

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN
LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL
TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL
DISTRITO HUÁNUCO**

**PARA OPTAR: EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

Autor:

Bach. Marisol Cristobal Cristobal

Asesores:

Metodológico: Dr. Edward Eddie Bustinza Zuasnabar

Temático: Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Huancayo - Perú - 2022

ASESORES

Dr. Edward Eddie Bustinza Zuasnabar

Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha

DEDICATORIA

“A Dios por ser mi luz en cada paso que doy. A mis padres que me dieron la vida, educación, consejos y su amor inmenso. A mis hermanas por estar siempre a mi lado”.

AGRADECIMIENTO

“A Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi vida. A mi madre por ser mi gran apoyo emocional durante todo este tiempo y por motivarme en cada una de mis decisiones. A mis hermanas por ser mi apoyo incondicional en todo este proceso”.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

PRESIDENTE

Mg. Nelfa Estrella Ayuque Almidon

JURADO

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

JURADO

Ing. Waldir Alexis Sánchez Mattos

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

CONSTANCIA 045

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO”

Cuyo autor(es) : Marisol, Cristobal Cristobal

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor(a) : Dr. Edward Eddie Bustinza Zuasnabar
Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Que, fue presentado con fecha 30.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 31.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **24 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 01 de febrero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLA	x
CONTENIDO DE FIGURA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 Descripción de la realidad problemática	20
1.2 Delimitación del problema	21
1.2.1 Espacial	21
1.2.2 Temporal	21
1.2.3 Económica	21
1.3 Limitaciones	22
1.3.1 Limitación tecnológica	22
1.3.2 Limitación de información	22
1.4 Formulación del problema	22
1.4.1 Problema General	22
1.4.2 Problemas Específicos	22
1.5 Justificación	23
1.5.1 Práctica o Social	23
1.5.2 Teórica	23
1.5.3 Metodológica	24
1.6 Objetivos	24
1.6.1 Objetivo General	24
1.6.2 Objetivos específicos	24
CAPITULO II: MARCO TEÒRICO	26
2.1 Antecedentes	26
2.1.1 Antecedentes nacionales	26
2.1.2 Antecedentes internacionales	30
2.2 Bases teóricas o científicas	34

2.2.1	Vidrio	34
2.2.2	Componente del vidrio	35
2.2.3	Subrasante	39
2.2.4	Estabilización de suelo	42
2.2.5	Granulometría	43
2.2.6	Límites de Atterberg	44
2.2.7	Proctor Modificado	46
2.2.8	Cbr	47
2.3	Marco conceptual	48
2.3.1	Vidrio	48
2.3.2	Subrasante	49
2.3.3	Estabilización de suelos	49
2.3.4	Granulometría	49
2.3.5	Contenido de humedad	49
2.3.6	Limite liquido	50
2.3.7	Limite plástico	50
2.3.8	Índice de plasticidad	50
2.3.9	Proctor Modificado	50
2.3.10	California Bearing Ratio (CBR)	50
CAPITULO III: HIPOTESIS		51
3.1	Hipótesis general	51
3.2	Hipótesis específicas	51
3.3	Variables	51
3.3.1	Definición conceptual de la variable	51
3.3.2	Definición operacional de las variables	52
3.3.3	Operacionalización de variables	53
CAPITULO IV: METODOLOGÍA		54
4.1	Método de investigación	54
4.2	Tipo de investigación	54
4.3	Nivel de investigación	54
4.4	Diseño de investigación	55

4.5	Población y muestra	55
4.5.1	Población	55
4.5.2	Muestra	56
4.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
4.6.1	Técnica	56
4.6.2	Instrumentos	57
4.6.3	Validez	57
4.6.4	Procesamiento de la información	57
4.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	58
4.8	Aspectos éticos de la investigación	58
CAPITULO V: RESULTADOS		59
5.1	Descripción del diseño tecnológico	59
5.1.1	Nombre del proyecto:	59
5.1.2	Ubicación de la zona de estudio:	59
5.1.3	Descripción de las calicatas:	61
5.1.4	Descripción de los ensayos del laboratorio:	62
5.2	Descripción de resultado	63
5.2.1	Como cambia la resistencia de la subrasante con la adición de vidrio molido	63
5.2.2	Que efectos produce el vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores	84
5.2.3	Efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante.	92
5.2.4	Dosificación optima del vidrio molido para obtener una resistencia de la subrasante	93
5.3	Contrastación de hipótesis	95
5.3.1	Hipótesis especifica A:	95
5.3.2	Hipótesis especifica B:	98
5.3.3	Hipótesis especifica C:	100
5.3.4	Prueba de hipótesis general	101
CAPITULO VI: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		102
CONCLUSIONES		106

RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	111
ANEXOS	114
• Matriz de consistencia	115
• Matriz de operacionalización de variables	117
• Matriz de operacionalización del instrumento	119
• Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	121
• Confiabilidad y validez del instrumento	123
• Procesamiento de datos	196
• Consentimiento informado	230
• Panel fotográfico	232

CONTENIDO DE TABLA

Tabla 1.	Porcentaje de composición química del vidrio sódico	36
Tabla 2.	Porcentaje de composición química del vidrio Borosilicato	37
Tabla 3.	Categorías de la subrasante	41
Tabla 4.	Clasificación de suelos según su tamaño de partículas	43
Tabla 5.	Clasificación de suelos por índice plástico	46
Tabla 6.	Categoría de la Subrasante	48
Tabla 7.	Operacionalización de variable	53
Tabla 8.	Manual de carreteras (suelos y pavimentos)	56
Tabla 9.	Resumen de los resultados de contenido de humedad	63
Tabla 10.	Resumen de los resultados de contenido humedad de suelo natural + vidrio molido	64
Tabla 11.	Resumen de resultados de los porcentajes pasantes de las calicatas	66
Tabla 12.	Resumen de porcentaje de cada tipo de material	67
Tabla 13.	Resumen de resultados de los porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 4%.	68
Tabla 14.	Resumen de los resultados de los porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 6%.	69
Tabla 15.	Resumen de los resultados de los porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 8%.	70
Tabla 16.	Resumen de resultados de porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 12%.	71
Tabla 17.	Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 4%	72
Tabla 18.	Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 6%	72
Tabla 19.	Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 8%.	73
Tabla 20.	Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 12%.	73
Tabla 21.	Resultados de límites de suelo natural	74

Tabla 22.	Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-1	75
Tabla 23.	Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-2	77
Tabla 24.	Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-3	78
Tabla 25.	Resultado de la clasificación de las muestras de la calle Las flores.	81
Tabla 26.	Resultados de la clasificación de la muestra de suelo natural + vidrio molido (promedio) de la calle Las flores.	83
Tabla 27.	Resultados obtenidos del Proctor de suelo natural	85
Tabla 28.	Resultados de proctor de suelo natural + vidrio molido	87
Tabla 29.	Cuadro resumen de resultados de CBR de suelo natural	89
Tabla 30.	Cuadro resumen de resultados de CBR de suelo natural	90
Tabla 31.	Cuadro de resumen de resultados de CBR de suelo natural + vidrio molido	90
Tabla 32.	Cuadro de resumen de resultados de CBR de suelo natural + vidrio molido	91
Tabla 33.	Resultado de Abrasión los ángeles de tamaños menos – suelo natural	92
Tabla 34.	% DE VIDRIO MOLIDO:	93
Tabla 35.	Correlación del método Spearman para el valor relativo de soporte.	97
Tabla 36.	Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.	97
Tabla 37.	Correlación del método Spearman para el desgaste de abrasión.	99
Tabla 38.	Correlación del método Spearman para la dosificación de vidrio molido.	101

CONTENIDO DE FIGURA

Figura 1.	Ubicación de la zona de estudio (Google earth).	21
Figura 2.	Utensilios de vidrio sódico	35
Figura 3.	Flujograma de Proceso de reciclaje de botellas de vidrio transparentes	38
Figura 4.	Proceso de reciclaje de botellas de vidrio transparentes	39
Figura 5.	Sección Transversal – Pavimento Flexible	42
Figura 6.	Signos convencionales para clasificación AASHTO.	44
Figura 7.	Aparato manual para límite líquido (Cuchara Casagrande)	45
Figura 8.	Tipos de curvas de Proctor	47
Figura 9.	Planos de ubicación.	60
Figura 10.	Plano de los puntos de las calicatas.	60
Figura 11.	Gráfico de humedad de suelo natural e incorporado vidrio molido en C-1, C-2, C-3 – Prog. Km 0+000, Km 0+500 Y Km 1+000 respectivamente.	65
Figura 12.	Gráfico de comparación de límite de Attemberg de suelo natural + vidrio molido de la dosificación.	80
Figura 13.	Carta de plasticidad, Abaco de Casagrande para la clasificación.	82
Figura 14.	Proctor modificado de suelo natural C-1	85
Figura 15.	Proctor modificado de suelo natural C-2	86
Figura 16.	Proctor modificado de suelo natural C-3	86
Figura 17.	Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-1.	88
Figura 18.	Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-2.	88
Figura 19.	Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-3.	89
Figura 20.	Porcentaje óptimo de vidrio molido para suelo “SW-SC”.	94

RESUMEN

En la tesis se comprendió como problemática: ¿Cómo cambia la resistencia de la subrasante con la adición de vidrio molido del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco?, y objetivo general: Evaluar los efectos del cambio de la resistencia de la subrasante con la incorporación de vidrio molido del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco y la hipótesis general verificada fue: La incorporación de vidrio molido influye significativamente en la mejora de la resistencia de la subrasante del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco.

“La tesis corresponde al método científico, fue dada de tipo descriptivo explicativo y pertenece a un diseño experimental. La subrasante estudiada pertenece a la población de la calle las Flores del distrito de Huánuco, se decidió realizar 3 calicatas del tramo Km 0+000, Km 0+500 y Km 1+000”. Tomando en cuenta el (MTC, 2014)”.

Los resultados que se obtuvieron muestran que, al incorporar el vidrio molido mejora las propiedades físicas y mecánica de la subrasante de la calle las Flores en el distrito de Huánuco, teniendo como dosificación optima 8% de vidrio molido; consiguiendo que con el vidrio molido la humedad y plasticidad baja; se incrementa el CBR 31.6%.

Como conclusión tenemos que la incorporación de vidrio molido es posible para mejorar la resistencia de la subrasante en el tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco.

Palabras clave: Subrasante, valor relativo, incorporación, dosificación, vidrio molido, resistencia y tramo.

ABSTRACT

In the thesis it was understood as a problem: How does the resistance of the subgrade change with the addition of ground glass in the section of Las Flores street in the Huánuco district?, and general objective: Evaluate the effects of the change in the resistance of the subgrade with the incorporation of ground glass in the section of Las Flores street in the Huánuco district and the verified general hypothesis was: The incorporation of ground glass significantly influences the improvement of the resistance of the subgrade of the section of Las Flores street in the Huánuco district.

“The research corresponds to the scientific method; it was given as a descriptive explanatory type and belongs to a pre-experimental design. The studied subgrade belongs to the population of las Flores Street in the district of Huánuco, it was decided to build 3 test pits of the section Km 0+000, Km 0+500 and Km 1+000”. Taking into account the (MTC, Highway Manual: Soils, geology, geotechnics and pavements (Soils and pavements section), 2014)

The results obtained show that, by incorporating ground glass, it improves the physical and mechanical properties of the subgrade of las Flores Street in the district of Huánuco, having optimal dosage 8% of ground glass; achieving that with the ground glass the humidity and low plasticity; the CBR 31.6 % is increased.

The conclusion we have that the incorporation of ground glass is possible to improve the resistance of the subgrade in the section of las Flores Street in the Huánuco district.

Keywords: Subgrade, relative value, incorporation, dosage, crushed glass, strength, and section.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada “Incorporación de vidrio molido en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle las flores del distrito Huánuco”, se ha planteado como objetivo establecer; “La utilización de vidrios molidos, para ello se realizara un estudio en el laboratorio, para finalmente con los resultados obtenidos poder analizar si es viable usar los vidrios para el mejoramiento de la subrasante y como cambia sus propiedades físicas y mecánicas del suelo”, en función a lo indicado en él (MTC, 2014).

El Perú es un territorio con una composición de suelo muy variada, la cual tienen diferentes estructuras de acuerdo al lugar, esto es debido a las zonas climáticas, ya que contamos con la región selva, costa y sierra. Esta variación es de proceso lento, ya que forzosamente cambian de estructura y composición. “De la variedad de propiedades que podemos encontrar en los suelos, la de mayor relevancia en la construcción es la plasticidad, puesto que un suelo con alto contenido de plasticidad puede causar efectos negativos en la estructura de una obra”.

Por otro lado, sabemos que la contaminación ambiental está afectando en grandes escalas el mundo y sobre todo nuestro País, sabiendo ello que el vidrio es un material contaminante por su largo tiempo de descomposición y si los reutilizamos, incorporando en los suelos para

carreteras con bajo soporte de carga; suelos con presencia de limos, acillas o poca cantidad de gravas, categorización como o So o S1 con CBR menor al 6% y que requieren ser mejorados en su resistencia. “Estas deficiencias además ajustan posibilidades de reducir el impacto ambiental y dar soluciones innovadoras para mejorar las carreteras de una manera reduciendo costos para la población”.

El capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACION, se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y objetivos generales y específicos.

El capítulo II: MARCO TEORICO, se encuentran los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos.

El capítulo III: HIPOTESIS, se considera la hipótesis general, la hipótesis específica, la definición conceptual de las variables, definición operacional de las variables y operacionalización de variables.

El capítulo IV: METODOLOGIA, se consideran el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumento de

recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos y aspectos éticos de la investigación.

El capítulo V: RESULTADOS, desarrollo de descripción del diseño tecnológico, descripción de resultados y contratación de hipótesis.

El capítulo VI: ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS, contiene el análisis de los resultados de la tesis y la discusión d los resultados.

Por último, la investigación presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Marisol Cristobal Cristobal

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En el distrito de Huánuco, específicamente en el tramo de la calle las Flores, se ha observado una problemática relacionada con la resistencia de la subrasante de dicha vía. La subrasante es una capa crucial en la construcción de carreteras, ya que proporciona una base estable para el pavimento y debe ser capaz de soportar las cargas de manera adecuada. (Elaboración propia).

El (MTC, 2014) establece normativas y estándares para la construcción y mantenimiento de carreteras en el Perú. En este contexto, surge la necesidad de evaluar la viabilidad de la incorporación de vidrio molido como aditivo en la subrasante de la calle las Flores, según las regulaciones y recomendaciones del MTC, abordando aspectos técnicos y mecánicos.

Motivo por el cual esta investigación busca material reciclado como el vidrio, que contribuyan en la mejora de la resistencia del suelo, que estén a disposición de la entidad que interviene proyectos de pavimentación, mejorando la condición de las vías urbanas y medio ambiente. (Elaboración propia).

1.2 Delimitación del problema

1.2.1 Espacial

La investigación se elaboró en la carretera de la Prog. Km 0+0000 al Km 1+000 en el distrito de Huánuco; la cual se efectuará la extracción de muestras y se llevará a ensayar al laboratorio de suelos del distrito de Villa el Salvador.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio (Google Earth).

1.2.2 Temporal

La investigación propuesta se ejecutará en los meses de setiembre a diciembre del 2022.

1.2.3 Económica

Los gastos de la investigación son financiados con recurso propio del investigador.

1.3 Limitaciones

1.3.1 Limitación tecnológica

La investigación ha priorizado el vidrio molido, en este caso no habido limitación tecnológica; ya que no se ha utilizado maquinas tecnológicas.

1.3.2 Limitación de información

La limitación de las informaciones consiste en que no hay datos relevantes al mejoramiento de suelo mediante la incorporación de vidrio molido.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo cambia la resistencia de la subrasante con la adición de vidrio molido del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco?

1.4.2 Problemas Específicos

a) ¿Qué efectos produce el vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco?

b) ¿Qué efectos produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco?

c) ¿Cuál es la dosificación óptima del vidrio molido para obtener una resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco?

1.5 Justificación

1.5.1 Práctica o Social

La presente investigación se realiza con el propósito de evaluar el comportamiento del vidrio para mejorar la subrasante en el distrito de Huánuco, es de vital importancia que se cumpla con las condiciones de resistencia requeridas para poder soportar las cargas a las cuales estará sometido y así también poder disminuir la contaminación provocada por el vidrio, asegurando el bienestar personal, social y ambiental; también evitando daños temprano en las estructuras viales.

1.5.2 Teórica

La importancia de este tema de investigación es mejorar la infraestructura vial urbana para establecer y analizar los problemas presentes en la calle LAS FLORES del distrito de Huánuco; así presentar alternativas sostenibles para mejorar el suelo a nivel de la subrasante, en sustitución a los procedimientos propuestos por el MTC y así beneficiar con un mejor acceso vial de los pobladores.

1.5.3 Metodológica

La investigación plantea desarrollar la evaluación de las muestras adicionando vidrio molido en la subrasante del distrito de Huánuco, se obtendrá los resultados de los ensayos del laboratorio y mediante los resultados se conocerá las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante adicionando vidrio molido.

“También la formulación propuesta será un soporte útil para futuras investigaciones en el área de mecánica de suelo”.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Evaluar los efectos del cambio de la resistencia de la subrasante con la incorporación de vidrio molido del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

1.6.2 Objetivos específicos

a) Analizar los efectos que produce la incorporación del vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

b) Analizar los efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

c) Determinar la dosificación optima del vidrio molido para la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

CAPITULO II: MARCO TEÒRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

(PUSARI QUISPE, y otros, 2020), Según su investigación; “Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara”; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima – Perú, formula su problema general; “¿Mejorarán las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo en la localidad de Talara con el uso de polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno?”, el objetivo general es: “Demostrar que el uso de polvo de vidrio reciclado y la fibra de polipropileno se complementan logrando una gran mejora en el comportamiento de aumentar la resistencia al corte de un suelo expansivo, a comparación de uso de aditivos , como el cemento, cal y caucho reciclado, entre otros”. “Por lo tanto, por lo tanto, el autor menciona que el tipo de investigación aplicada es de nivel descriptivo, debido a que se explicara paso a paso el procedimiento de los resultados de los ensayos de laboratorio, con observaciones detalladas, que se aplicara a las muestras de suelo, sea inalterada como alterada”.

“Concluyen en que la dosificación prima fue la de % de sustitución, que fue la que logro mejorar los parámetros de cohesión y el ángulo de fricción, se logo obtener una máxima densidad seca de 1.876 gr/cm³ y 11.5% como porcentaje de humedad optima, luego en la prueba de Corte Directo registró que a cohesión y ángulo de fricción para esta muestra (Alterada I) eran de 0.4 kg/cm² y 34.3° respectivamente”.

(Miguel, 2021), Su trabajo de investigación “Efecto de la adición de Vidrio Reciclado en la estabilización de suelo arenoso en el A.H. Villa Hermosa, Nuevo Chimbote”, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, formula su problema general: “¿Cuál es la influencia de la adición del vidrio reciclado en las propiedades físico químicas del suelo?”, el objetivo general es: “Determinar el efecto de la adición de vidrio reciclado en el A.H. Villa Hermosa en el año 2021, el autor menciona que la investigación es de tipo experimental”. “Finalizando se determinó que la adición de vidrio reciclado aumenta los porcentajes de CBR (95%) que ayuda a mejorar las propiedades de mecánica de suelos, la incorporación de vidrio reciclado previamente molido, al adicionar 6% de este material, mejora consideradamente llegando a aumentar hasta más de un 50% de su inicial, el vidrio reciclado es una opción innovadora que llega a

aumentar la capacidad de soporte del suelo para esta investigación”.

(Noemi, 2022), Su trabajo de investigación, “Estabilidad de suelo utilizando polvo de vidrio reciclado en jirón Miguel Grau Seminario, Urbanización la Florida, Barranca”, Universidad Nacional de Barranca, Lima – Perú, formula su problema general: “¿La estabilización de suelo, mejora utilizando polvo de vidrio reciclado en jirón Miguel Grau seminario, urbanización La florida, Barranca?”; el objetivo general: “Es experimentar si la estabilización de suelo, mejora utilizando polvo de vidrio reciclado en jirón Miguel Grau seminario, urbanización La florida, Barranca”. El autor menciona que la investigación es de tipo Experimental. “Concluyendo se demostró y comprobó la hipótesis presentada mediante los ensayos de suelos realizados en el laboratorio principalmente con los valores de CBR y según la prueba de normalidad paramétrica de Pearson; afirmando que existe mejora en la estabilización de suelo, empleando un porcentaje óptimo de 2.90% y 2.60% de PVR para cada tipo de suelo; mejorando el CBR en 13.83% y 3.78%”.

(Alina, 2016), Su trabajo de investigación; “Estabilización de suelos con polvo de vidrio reciclado”, Universidad San Pedro, Huaraz - Perú, el objetivo general es: “Determinar el efecto de la densidad en seco máxima y la resistencia al corte de un suelo dado que adiciona un 0%, 5%, 7%, 10%, de PVR”, el autor menciona que la investigación es de tipo experimental. “Concluyendo que los datos alcanzados se apuntaron en tablas con la finalidad de comparar los tratamientos y graficas a fin de controlar las disposiciones de las propiedades evaluadas, por esta razón podemos optar el porcentaje óptimo de polvo de vidrio, en mejores niveles de trabajabilidad de los suelos analizados; determinando las magnitudes de mezcla optimizados de resistencia, plasticidad y estabilidad, suelo torneado inapropiado permisible con respecto a la construcción de pavimento, de tal modo proponer el empleo de este material para lograr la estabilización del suelo de arcilla ”.

(BRAVO BARRIONUEVO, y otros, 2021), Su investigación; “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de moluscos y vidrio en la ciudad de Talara, Piura”, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Talara – Perú, formula su problema general; “¿En cuánto mejora las propiedades mecánicas de

compactación y resistencia al corte del suelo arcilloso utilizando valvas de molusco y vidrio en el distrito de Talara - Piura?”, el objetivo general es: “Adicionar valvas de molusco y vidrio para mejorar las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para que sean empleados en construcciones de vivienda unifamiliares en la ciudad de Talara, Piura”; el autor menciona que la investigación es de tipo descriptivo. “Concluyendo se determinó que según los resultados presentan que la utilización de polvo de vidrio y las valvas de molusco proporcionan una subida en la resistencia del suelo expansivo, así mismo prueba un decrecimiento de las deformaciones transversales que se hallan presentes por el empleo de cargas encima de la tierra arcillosa, por último, se ve que, al mezclar el suelo expansivo con el polvo de vidrio y polvo de valvas de molusco, dicha combinación reduce la filtración de agua, cambiando de esta forma a bastante estable a la tierra arcillosa”.

2.1.2 Antecedentes internacionales

(Nicol, 2018), “Su trabajo de investigación “Uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación”, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, el objetivo general es Utilizar vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación; el autor menciona que la investigación es de

tipo experimental. Concluyendo se determinó que al aumentar el vidrio molido con los primeros porcentajes de 3 y 6 de adición los resultados variaron significativamente sin embargo a medida que se fue aumentando el vidrio las variaciones fueron tomando una tendencia constante, realizando un análisis comparativo entre la mezcla original y con la adición de vidrio molido, con los resultados obtenidos se pudo ver que la estabilidad y flujo mejoraron al igual que el VAF, sin embargo el % va aumentando demasiado, sobrepasando el límite de 5 para tráfico pesado llegando con el 15% de vidrio a 7.31% de vacíos”.

(MAHDI, y otros, 2018), Realizó una investigación denominada; “Assessment of subgrade soil improvement by waste glass powder”, Universidad de Al – Qadisiyah de Iraq. El objetivo general es: “Estudiar el efecto de agregar polvo de vidrio al suelo a fin de hacer mejoras en sus propiedades”, el autor menciona que el tipo de investigación es experimental, concluyendo se halló que; “El material tenía un efecto propicio en el cuello y mejoro las propiedades del suelo, su límite líquido, su límite plástico e índice de plasticidad disminuyo con el aumento de polvo de vidrio, así como el CBR que obtuvo un mejoramiento significativo cuando se aumenta el polvo de vidrio en porcentaje de 3%,

5%, 7% y 9%, donde estos valores crecientes fueron 2.5, 3.3, 5.2, 9.4 veces el valor de CBR del suelo no tratado”.

(MAS, y otros, 2016), Su investigación en la revista información Tecnológica, denominada: “Análisis de la viabilidad ambiental de la utilización de morteros fabricados con polvo de vidrio en la estabilización de suelos”, su objetivo general es : “Realizar la investigación de la viabilidad ambiental del empleo de mortero elaborados con PVR en la estabilización de suelos”, el autor menciona que el tipo de investigación es experimental, concluyendo; “Se ha comprobado que los componentes axial de 40 kN/m² en comparación al valor máximo de 140 kN/m² al 4% de reemplazo de polvo de vidrio. El uso de morteros fabricados con ligante de polvo de vidrio cumple con los criterios de sostenibilidad que la sociedad actual demanda, ya que por un lado disminuye la cantidad de cemento a emplear, con lo que se contribuye a la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero y por otro lado disminuye la superficie destinada a vertereros inertes”.

(JAVED, y otros, 2020), Su trabajo de investigación tiene como título, “Effects of Waste Glass Powder of subgrade Soil

Improvement”, su objetivo general es: “Ver el efecto de estabilización del suelo con polvo de vidrio residual para reducir costos y respetar el medio ambiente, el autor menciona que el tipo de investigación es experimental”, concluyendo; “Se pudo observar que para el índice de plasticidad en suelo natural fue de 21.52 % el cual se redujo en 18.5%, 16.3%, 17.4%, 16.5% y 15.5%, para el proctor modificado los resultados fueron 1.89, 1.95, 2.00, 2.03 y 2.03 gr/cm³; mayores al suelo natural de 1.83 gr/cm³, en el CBR obtuvieron inicial de 1.56% que incremento a 2.45%, 4.2%, 6.5%, 8.9% y 10.4%, el óptimo de polvo de vidrio fue 8% en peso seco ya que su máxima densidad seca aumento de 1.83% a 2.03 gr/cm³”.

(MANCY MOSA, y otros, 2021), Su investigación tiene como título, “Modification of roadbed soil by crushed glass wastes”, su objetivo general es; “Usar las botellas de vidrio de desecho para modificar las propiedades de suelos pobres en resistencia de subrasante, el autor menciona que el tipo de investigación es experimental”, concluyendo se pudo observar que: “Al emplear polvo de vidrio pasante la malla N°50 y N°200, obtuvieron un suelo natural tipo arcilla mal gradada (CH), para el índice de plasticidad en suelo natural fue de 16% en el cual se redujo

en 9.5%, 8.1%, 8.6%, 8.9% y 9.5%, para el ensayo de proctor modificado los resultados fueron 1.95, 1.97, 1.99, 2.02 y 2.07 g/cm³, mayores al suelo natural de 1.89 g/cm³, en el ensayo CBR se obtuvo un inicial de 3.75% que incremento a 8.3%, 12.5%, 18%, 21.3% y 26.9%, la mezcla de polvo de vidrio tipo S2 mostro mejores resultados al aumentarlo en cantidad 20% la cual aumenta la resistencia del suelo y disminuye su volumen, ya que la máxima densidad seca aumento de 1.89 a 2.07 g/cm³ y el CBR incremento de 3.75% a 26.9% y para el IP se redujo de 16% a 9.5%”.

2.2 Bases teóricas o científicas

2.2.1 Vidrio

“El vidrio está conformado por sílice con soda y otras sustancias más, se fabrica en grandes hornos, el vidrio es completamente reciclable su principal componente es la sílice (SiO₂), el sodio que facilita su función y el calcio que le da estabilidad química. El vidrio más usado es el vidrio sódico empleados en vidrios planos, botellas, frascos entre otros, su composición es de 43% de arena formada por meteorización”, (MARAVÍ RODRIGUEZ, 2021).

Figura 2. Utensilios de vidrio sódico



Fuente: tomada materialesceramicosblog.wordpress.com

2.2.2 Componente del vidrio

La composición química del vidrio puede ser varias, pero las que tienen un mayor porcentaje es el SiO_2 y CaO . “Los componentes químicos que conforman el vidrio suelen representarse en forma de porcentaje de pesos de los óxidos más estables a temperatura ambiente”.

Tipos de vidrios

❖ Vidrio sódico - cálcico

“Está compuesto por sodio, calcio y sílice. La sílice es una porción del elemento natural, el sodio le otorga cierta agilidad de fusión y el calcio de abastecer de solides química; si no tendría el calcio de vidrio seria disuelto en agua y en realidad no valdría para ninguna cosa, esta clase de vidrio es el que se produce con superior facilidad y es el más

económico, ya que la superior fracción de vidrio transparente y descolorido posee esta composición”, (BACON, 2008).

Tabla 1. Porcentaje de composición química del vidrio sódico

Composición	
silice	70% - 75%
Sodio	12% - 18%
Potasio	0% - 1%
Calcio	5% - 14%
Aluminio	0.5% - 3%
magnesio	0% - 4%

Fuente: (GUTIERREZ, 2010)

❖ **Vidrio de Borosilicato**

(BACON, 2008), “Su principal elemento es el óxido de boro, es en realidad inactivo, complicado de producirlo y trabajarlo; los átomos de boro se unen a la conformación como Si-O-B posee mayor resistencia a modificaciones fuertes de temperatura, aunque no tan elevado como la del vidrio de la sílice puro”.

Tabla 2. Porcentaje de composición química del vidrio Borosilicato

Elementos de composición en el vidrio de borosilicato	Porcentaje
Oxido de silice (SiO_2)	60 al 80%
Oxido de boro (B_2O_3)	10 al 25%
Oxido de aluminio (Al_2O_3)	1 al 4%

Fuente: slideshare.net/sandralealdi/composicin-delvidrio

Características del vidrio

(URIARTE, 2021) , “El vidrio se singulariza por ser”:

- “Un elemento rígido, aun si es muy delicado”.
- “Un elemento frágil cuando llega ser maltratado de forma suave”.
- “Un elemento flexible por medio de diversas técnicas que ayudan a conseguir un acabado singular”.
- “Un elemento resultado de la fabricación y luego de enfriarse, podría llegar a ablandarse nuevamente al ser expuestos a temperaturas superiores a los 800°C ”.
- “Un elemento que logra reutilizarse muchas veces o siempre”.

Propiedades del Vidrio

(Noemi, 2022) Sus propiedades son:

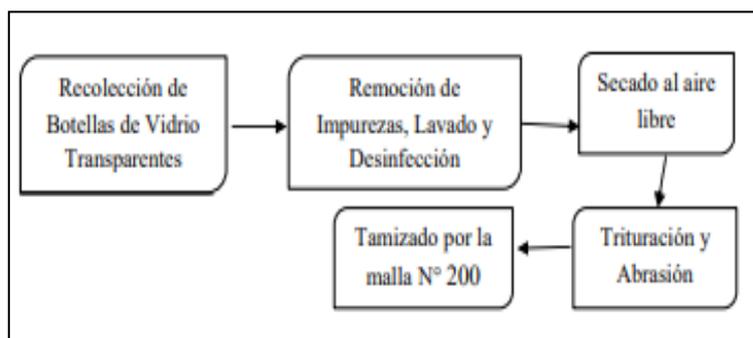
- Elasticidad

- Viscosidad
- Térmicas
- Densidad
- Compresibilidad
- Durabilidad química
- Conductividad

Reciclaje y Proceso de Reciclaje

“Con el propósito de aminorar el efecto ecológico que se produce por las canteras se opta por reciclar botellas transparentes de vidrio como material alternativo para la estabilización de suelo y además al reciclar vidrios evitamos que nuestros vertederos aumenten en volumen”. (Noemi, 2022).

Figura 3. Flujograma de Proceso de reciclaje de botellas de vidrio transparentes



Fuente: (Noemi, 2022)

Figura 4. Proceso de reciclaje de botellas de vidrio transparentes



Fuente: tomada hablandoenvidrio.com

2.2.3 Subrasante

“La subrasante es el lugar donde se asienta la parte prismática de una vía, superficie que se obtiene después del movimiento de tierra. Tiene como función soportar la estructura de un pavimento, lo que debe estar conformado por suelos de buenas características y por capas ya que se quiere obtener cuerpos más compactos que soportan las cargas de diseño, en la etapa constructiva los 0.30 m debajo de la subrasante deben estar compactados al 95% de su máxima densidad seca”, (GIL CARBONELL, y otros, 2018).

“El suelo que se encuentre a 0.60m por debajo del nivel de la subrasante, debe cumplir con un $\text{CBR} \geq 6\%$, por lo que si no cumplen estos suelos deben ser reemplazados o mejorados, en función al análisis técnico del ingeniero responsable”, (MTC, 2014) .

✓ **Caracterización de la Subrasante**

(MTC, 2014), “Las características de las propiedades físicas y mecánicas para subrasante deben realizarse a profundidad de 1.50m como mínimo; si la vía es de tercera clase (IMDA entre 400 – 201 veh/día) solo será necesario realizar 2 por 1.5 kilómetros. Se considera si la topografía en la zona es de estudio variable, llegando a cambio en el perfil del terraplén si la naturaleza del suelo varia considerablemente, se realizaría más calicatas por kilómetros”.

“Es importante la caracterización de la subrasante, porque se podrá determinar la presencia de suelos arcillosos, orgánicos, napas freáticas, rellenos, además con esta información se logra identificar tramos para mejorar o estabilizar suelos”, (GIL CARBONELL, y otros, 2018).

✓ **Consideración de excavación en la subrasante**

Según la (MTC, 2014), “Las excavaciones a realizarse deben tener una identificación mediante las coordenadas UTM - WGS84”.

Debe considerar lo siguiente:

- ❖ Características de gradación.
- ❖ Espesor de cada estrato del subsuelo.
- ❖ Estado de compacidad de los materiales.

“Las propiedades importantes para analizar la subrasante son propiedades físicas (granulometría, límites de consistencia, densidad, contenido de humedad), las propiedades de rigidez (modulo resiliente, módulo de elasticidad y CBR), propiedades hidráulicas (coeficiente de drenaje, permeabilidad, coeficiente de expansión)”, (LEIVA GONZALES, 2016 pág. 12).

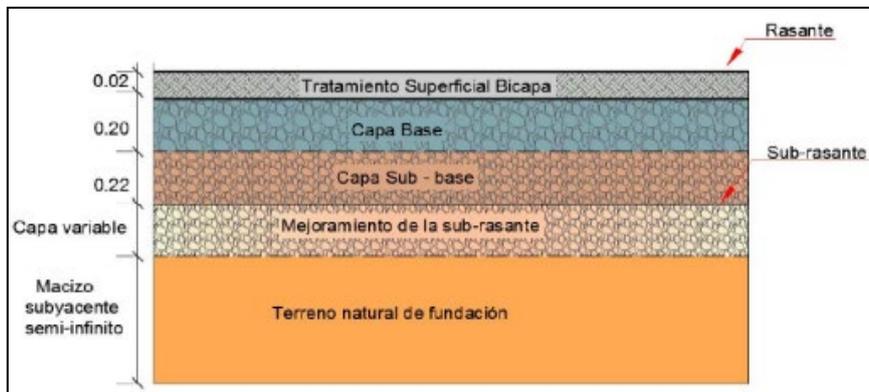
Tabla 3. Categorías de la subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3 % A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6 % A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2014).

“Se considera materiales aptos para la coronación de la subrasante con CBR igual o mayor de 6%”.

Figura 5. Sección Transversal – Pavimento Flexible



Fuente: (LEIVA GONZALES, 2016)

2.2.4 Estabilización de suelo

Los materiales capas de subrasante y de afirmado, deberán estar de acuerdo a los valores de diseño, no se admiran valores inferiores.

“Para establecer un tipo de estabilización, es necesario determinar el tipo de material que se pretenda estabilizar”.

Factores que se consideran el método más conveniente a estabilizar:

- Tipo de material a estabilizar.
- Uso propuesto de material estabilizado.
- Tipo de aditivos estabilizador.

- Tipo de estabilización que se aplicara.
- Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador.
- Equipo adecuado.
- Costos comparativos.

“Estabilizar de un suelo es un proceso que tiene como objetivo mejorar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua, etc.”, (MENDEZ ROSAS, 2020 pág. 31).

2.2.5 Granulometría

El análisis granulométrico de un suelo tiene como finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos.

Según él (MTC, 2014),“La finalidad de la granulometría es obtener la proporción de todos sus componentes en función de su tamaño”.

Tabla 4. Clasificación de suelos según su tamaño de 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: MTC (2014).

Fuente: (MTC, 2014)

Según (LEIVA GONZALES, 2016), “La granulometría es utilizada para la clasificación de suelos; ya que se encuentran

durante la exploración, pueden ser utilizados de acuerdo a la AASTHO y SUCS”.

Figura 6. Signos convencionales para clasificación AASHTO.

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: (MTC, 2014)

2.2.6 Límites de Atterberg

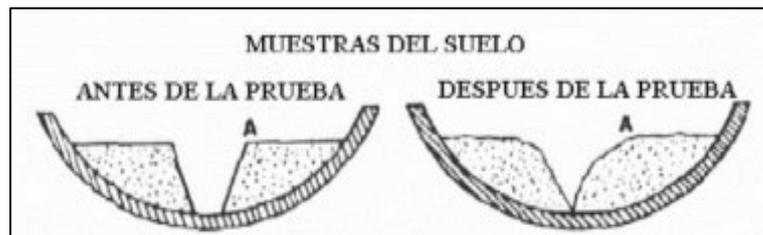
- Límite Líquido:

Según la (Ingeniería, 2006), “El límite líquido se refiere al contenido de humedad por debajo del cual el suelo tiene a comportarse como un material plástico. El límite líquido se puede utilizar para clasificar el suelo, así como también para estimar posibles asentamientos en problemas de consolidación; se emplea el ensayo de Casagrande”.

“Como se puede observar en la figura N°6, el instrumento para desarrollar en ensayo Casagrande este compuesto por un hule duro con base y una copa compuesta de bronce. Es necesario que las dos mitades de la pasta de suelo fluyan y

sean de 10 mm de espesor y se unan en una longitud de 12 mm debido a que el límite líquido sea definido arbitrariamente”.

Figura 7. Aparato manual para límite líquido (Cuchara Casagrande)



Fuente: Aparato manual para límite líquido (Cuchara Casagrande) (MTC, 2014)

- **Límite Plástico**

“Cantidad de humedad que se da porcentualmente en relación al peso seco del espécimen, así establecer el LP, a la que se le quita la humedad mezclando hasta obtener una mezcla trabajable para formar bolitas. Luego en una placa de vidrio aplicando cierta presión se forma rollitos alargados de 3.2 mm de diámetro hasta desmoronarlo, el LP es el límite anterior a la etapa plástica del suelo”, (Braja, 2012).

“Denominamos índice plástico IP a la resta de LL y el LP, que nos hace ver el margen donde está el estado plástico verificado por las pruebas. El límite líquido y el límite

plástico dependen del tipo y cantidad de arcilla, consecuentemente el IP está sujeto generalmente a la cantidad de arcilla de la muestra”, (MTC, 2014).

Tabla 5. Clasificación de suelos por índice plástico

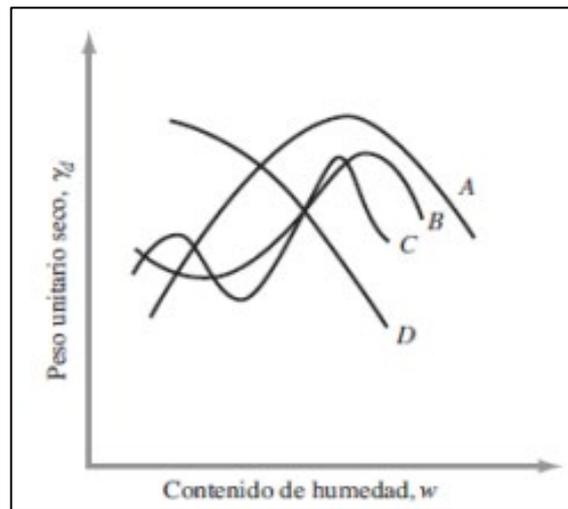
Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: (MTC, 2014)

2.2.7 Proctor Modificado

“El nivel de compactación del suelo de una vía se determina en condiciones de su densidad seca. En el momento en que se adjunta agua al suelo en la compactación, aquella trabaja como agente suavizante respecto a los granos del suelo. La finalidad de la elaboración del experimento es emplear el propio molde, de volumen 943.3 centímetros cúbicos, igual al del experimento Proctor estándar. Además, el suelo se compacta en 5 capas con un pisón de nada 4.536 m. La cantidad de golpes del pisón en cada capa se conserva en 25, para el método A y B; para el método C es 56 golpes para cada capa”. (Braja, 2012).

Figura 8. Tipos de curvas de Proctor



Fuente: (Braja, 2012)

2.2.8 Cbr

“La resistencia o soporte del suelo, quiere decir que al 95% de la máxima densidad seca y con una penetración de carga de 2.54 mm”. (MTC, 2014). El porcentaje de CBR se define como la cantidad de fuerza que necesita un pistón normalizado para penetrar una profundidad determinada en una muestra de suelo compactado con un contenido de humedad y densidad.

Según él (MTC, 2014), “Esta propiedad del suelo se estima mediante lo recomendado en la norma MTC EM 132”; y se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Clasificación SUCS y AASTHO.
 - Elaborar un perfil estratigráfico en cada sector homogéneo o tramo de estudio.

- Con el perfil se deben programar los ensayos de CBR (resistencia del suelo).
- El CBR debe ser al 95% de MDS máxima densidad seca y a una penetración de 2.54 mm.

Cuando se obtenga el valor del CBR, se tiene que clasificar a una categoría de subrasante, según la tabla:

Tabla 6. Categoría de la Subrasante

Categorías de subrasantes	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	3 % ≥ CBR < 6 %
S ₂ : Subrasante Regular	6 % ≥ CBR < 10 %
S ₃ : Subrasante Buena	10 % ≥ CBR < 20 %
S ₄ : Subrasante muy Buena	20 % ≥ CBR < 30 %
S ₅ : Subrasante muy buena	CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2014)

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Vidrio

“El vidrio es un elemento que se encuentra en la naturaleza y también es producido por el humano, es un material amorfo, frágil transporte e inorgánico. Su producción se realiza mediante el calentamiento de arena sílice (óxido de sílice – SiO₂), carbonato de sodio (Na₂CO₃) y piedra caliza

(Carbonato de calcio – CaCO₃) a unas temperaturas de 1500°C”, (SAINT-GOBAIN, 2019).

2.3.2 Subrasante

Es el soporte natural, preparado y compactado; en la que se puede construir un pavimento. “La función de la subrasante es dar apoyo razonable, sin cambios bruscos en el valor de soporte, es importante que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una lata capacidad de soporte, por lo que se debe tener cuidado con la expansión de los suelos”. (LEIVA GONZALES, 2016 pág. 36)

2.3.3 Estabilización de suelos

“Se pretende mejorar el material del suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica. Para que se pueda lograr el tipo de estabilización se utiliza la compactación”. (MTC, 2014)

2.3.4 Granulometría

“El análisis granulométrico tiene como objetivo obtener las proporciones de los diferentes tamaños de muestra retenida en cada malla”, ((MTC, 2014) - E107.

2.3.5 Contenido de humedad

“Los suelos finos tienen una gran característica, pues su resistencia depende en gran medida de su contenido de humedad”. (MTC, 2014)

2.3.6 Limite liquido

“Es el contenido de humedad que se reporta en porcentaje donde el suelo se halla en estado líquido y plástico”. (MTC E110) (MTC, 2014).

2.3.7 Limite plástico

“Es la humedad más baja con la que se puede formar barras de suelo de unos 3.2 mm (1/8”) de diámetro sin que se desmorone”. (MTC E111) (MTC, 2014).

2.3.8 Índice de plasticidad

“Es la diferencia del límite líquido y plástico del suelo”. (MTC E11) (MTC, 2014).

2.3.9 Proctor Modificado

“Nivel de compactación del suelo de una vía se determina en condiciones de su densidad seca”, (Braja, 2012).

2.3.10 California Bearing Ratio (CBR)

“Es el índice de resistencia de los suelos que se denomina como valor de relación de soporte del suelo”. (MTC E132) (MTC, 2014)

CAPITULO III: HIPOTESIS

3.1 Hipótesis general

La incorporación de vidrio molido influye significativamente en la mejora de la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

3.2 Hipótesis específicas

- a) La incorporación de vidrio molido mejora significativamente en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.
- b) La incorporación de vidrio molido minimiza significativamente el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.
- c) La incorporación del vidrio optimiza la dosificación en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

3.3 Variables

3.3.1 Definición conceptual de la variable

- **Variable independiente (X): Incorporación de vidrio molido:** Al utilizar el vidrio molido en la estabilización de suelos como mejoramiento de una carretera, esta debe cumplir con parámetros establecidos de tal forma velar las condiciones estructurales y seguridad del diseño estudiado.

- **Variable Dependiente (Y): Resistencia de la subrasante:** Se evaluará de acuerdo a los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, CBR, valor relativo, desgaste por abrasión. De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio se demostrará si existe una relación entre la cantidad de vidrio molido en las propiedades de la subrasante.

3.3.2 Definición operacional de las variables

- **Variable independiente (X): Incorporación de vidrio molido:** “El vidrio molido será medido mediante la norma de carreteras en donde nos indican en qué medida se debe llegar a una buena subrasante”.

- **Variable Dependiente (Y): Resistencia de la subrasante:** “La subrasante usada como muestra se recolectará de las calicatas, en el tramo de la calle Las Flores del distrito de Huánuco”.

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 7. Operacionalización de variable

Operacionalización de variable					
Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente (x): Incorporación de vidrio molido.	Al utilizar el vidrio molido en el mejoramiento de la subrasante, esta debe cumplir con parámetros establecidos de tal manera velar los procedimientos correctos a seguir.	El vidrio molido sera medida mediante la norma de carreteras en donde nos indican en que medida se debe llegar a una buena subrasante.	Propiedades físicas del vidrio	Absorción de humedad	Intervalo
				Dureza	
				Permeabilidad	
			Propiedades mecánicas	Resistencia al corte	Intervalo
Relacion de soporte					
Variable dependiente (Y): Resistencia de la subrasante.	Es la superficie terminada de la carretera a nivel movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.	La subrasante usada como muestra se recolectará calicatas del tramo calle las Flores del distrito Huanuco.	Extracción de muestra	Perfil estatigráfico del suelo.	Razón
			Propiedades físicas del suelo	Granulometría	Intervalo
				Contenido de humedad	
				Limites de atterberg	
			Propiedades mecánicas del suelo	Proctor modificado	Intervalo
				CBR	
Desgaste por abrasion					

Fuente: Elaboración propia del investigador.

CAPITULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Método de investigación

La investigación que se utilizó es el método científico, con este método se busca el control de las variables que intervienen en el estudio mediante la observación de fenómenos naturales y la postulación de hipótesis y su comprobación mediante la experimentación. “Es por ello que, en esta investigación se siguen procedimientos sistematizados, como ensayos de laboratorio, que se usan para estudiar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante bajo el efecto del vidrio molido”.

4.2 Tipo de investigación

La investigación es del tipo aplicada, porque se usa la ciencia y teoría ya existente para aplicarlos de manera directa en casos prácticos, ya que se utilizará vidrio molido en el mejoramiento del suelo a nivel de la subrasante. “La investigación aplicada busca resolver problemas de manera más práctica, con un margen limitado, así mismo la información obtenida a través de esta investigación debería ser también aplicable en cualquier lugar y por tanto genera oportunidades significativas para su difusión”.

4.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación correspondió al descriptivo – explicativo, este nivel estará orientado a describir las variables estudiadas y buscar establecer las causas que están detrás de esta investigación.

“De tal forma la investigación determinara como el vidrio molido mejorara las propiedades de la subrasante, a través de los ensayos de laboratorio”.

4.4 Diseño de investigación

Para la investigación se empleará un diseño experimental, ya que se manipulará la variable independiente, y existirá un grupo de control con el que se comparará las propiedades físicas y mecánicas del suelo para subrasante.

4.5 Población y muestra

4.5.1 Población

“Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de investigación”.

El proyecto de investigación, se tomó como población la subrasante en el tramo de la calle las Flores en el distrito Huánuco. Universo 10 Km, Calle las Flores. Para esta investigación tomaremos como estudio tramo de 1 Km. (Sampieri, 02-12-20).

4.5.2 Muestra

“La muestra parte de la representación de la población, para obtener las muestras específicas, se desarrollará 1 km de longitud de la calle Las flores para realizar el estudio de la subrasante que permita desarrollar esta investigación”, según él, (MTC, 2014).

Tabla 8. Manual de carreteras (suelos y pavimentos)

Carretera de Segunda Clase IMD entre 2000-401 veh/día (MTC, 2014)		
N° Calicatas	Profundidad	Ancho
C-1	1.50 m	1.00 m
C-2	1.50 m	1.00 m
C-3	1.50 m	1.00 m

Fuente: Elaboración propia

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnica

“Es el conjunto de procedimientos utilizados para la recolección de información disponible que, manejado con sensatez e imaginación, permite la necesaria correspondencia entre la teoría y la práctica”. Para el proyecto la recolección de datos se llevará a cabo por medio de la observación, basado en él, (MTC, 2014).

Se realizará una visita a campo, se seleccionará dos tramos visualmente en tramos de los progresivos km

0+000 a km 0+500 donde se hará una calicata y en el progresivo km 0+500 a km 1+000 que se realizará una calicata, siendo en total dos calicatas.

Se hará el traslado de la muestra al laboratorio para realizar los respectivos ensayos.

4.6.2 Instrumentos

Los instrumentos que se usaron en este proyecto son registro de las calicatas, registros de las propiedades físicas y mecánicas de los vidrios molidos y los registros de los ensayos del laboratorio, de acuerdo al formato que tiene el laboratorio de suelos SOTELO & ASOCIADOS SAC, ubicado en el distrito de Villa el salvador.

4.6.3 Validez

En este proyecto, se ha utilizado los equipos del laboratorio de suelos SOTELO & ASOCIADOS SAC. ya que al estar acreditada por la INACAL con la ISO 17025 tienes perfectamente calibrados sus equipos y certificados, de este modo podremos tener datos más exactos para la investigación.

4.6.4 Procesamiento de la información

El procesamiento de información se da a base de los datos recolectados en campo y laboratorio, para ello se elaboraron

cuadros y gráficos con el apoyo del Microsoft Excel para tener una mejor interpretación en los resultados obtenidos.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos de la investigación se analizarán con un enfoque cuantitativo, por el cual las técnicas usadas para el desarrollo de la tesis serán estadísticas.

La estadística descriptiva será utilizada para la generalización de resultados de los datos del laboratorio.

La estadística inferencial fue aplicada para establecer la prueba de hipótesis planteada.

4.8 Aspectos éticos de la investigación

El proyecto de investigación está realizado con transparencia, responsabilidad, compromiso y respeto por los antecedentes, citándose de manera adecuada ya que sirvieron como principal fuente de información.

“El presente proyecto se elaboró basándome en el (MTC, 2014) con el fin de obtener resultados confiables durante el desarrollo de los resultados obtenidos en el laboratorio”.

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1 Descripción del diseño tecnológico

5.1.1 Nombre del proyecto:

“Incorporación de vidrio en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco”.

5.1.2 Ubicación de la zona de estudio:

La tesis se realizó en el distrito Huánuco, ubicado específicamente en el tramo de la calle Las flores.

El objetivo de la tesis es: Evaluar los efectos del cambio de la resistencia de la subrasante con la incorporación de vidrio molido del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco en porcentajes de 4%, 6%, 8% y 12%.

El lugar se encuentra ubicada en:

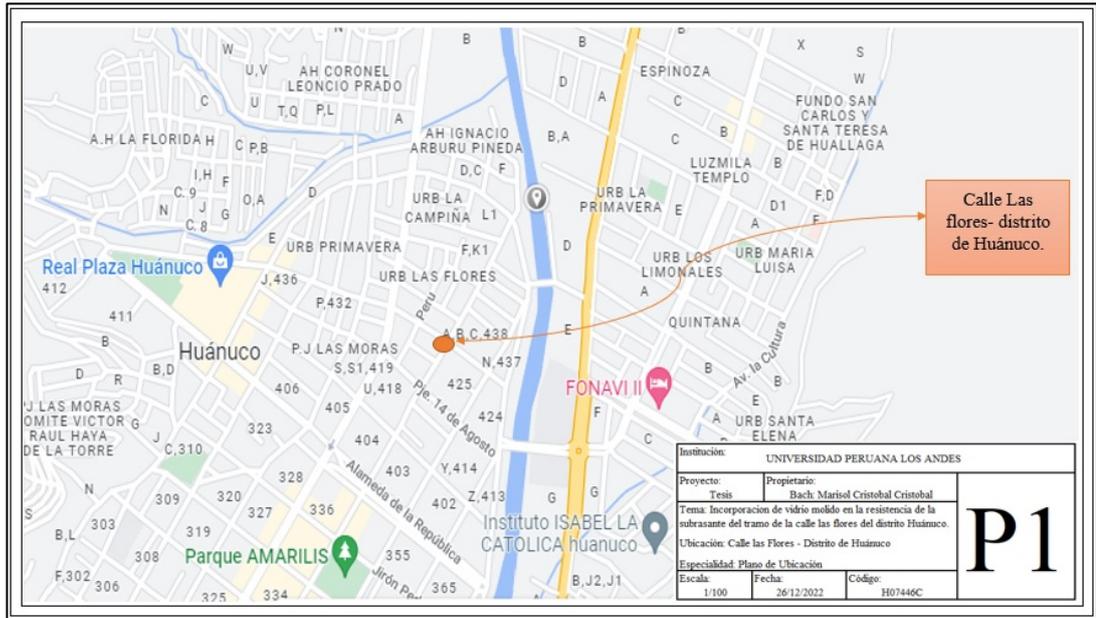
Provincia: Huánuco

Distrito: Huánuco

Región Geográfica: Centro - Norte

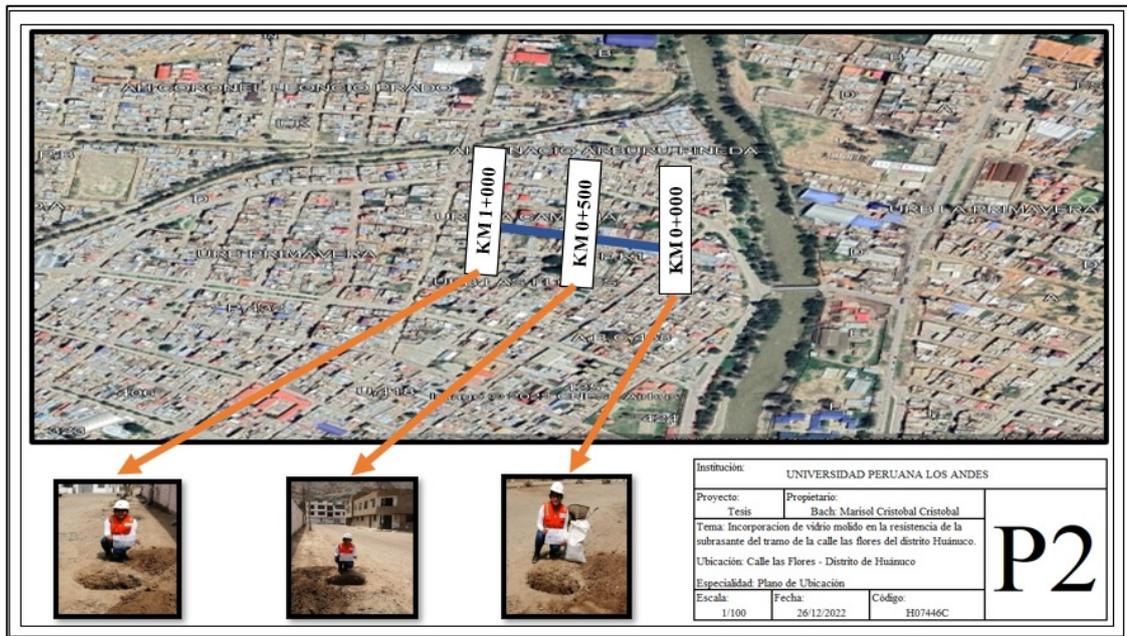
El distrito de Huánuco posee un total de 72642 habitantes con una densidad de 927 Hab/Km².

Figura 9. Planos de ubicación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Plano de los puntos de las calicatas.



Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Descripción de las calicatas:

Para realizar el estudio de la tesis se tomó como referencia el (MTC, 2014), según el MTC se obtuvo la cantidad de calicatas a realizarse.

- **Calicata C-1:** Del nivel de la calle hasta la cota 0.20 m existe un primer estrato constituido por suelo fino suelto con algunas gravas mal gradadas, de color gris. La profundidad 0.20m a 1.50m continua al segundo estrato arena arcillosa con grava, con una consistencia firme, mediana plasticidad, suelo color marrón grisáceo oscuro y contenido de humedad media, combinada con 28.2% de grava, 55.6 % de arena y 16.3 % de finos de tamaño máximo de 1 1/2".

- **Calicata C-2:** Del nivel del terreno 0.25 m existe un primer estrato constituido suelo fino son algunas gravas mal gradadas, color gris; de profundidad 0.25 m a 1.50 m continua con el segundo estrato conformada por arena arcillosa con consistencia firme, mediana plasticidad, suelo color naranjado con 28.3 % de grava, 46 % de arena y 25.7 % de finos de tamaño máximo de 1 1/2".

- **Calicata C-3:** Del nivel del terreno 0.20 m existe un primer estrato constituido por suelo fino (polvareda) con algunas gravas mal gradadas, de color gris, de profundidad 0.20 m a 1.50 m continua con el segundo estrato conformada por arena arcillosa con grava, con una consistencia firme, mediana plasticidad, suelo marrón grisáceo oscuro y contenido de humedad media; combinada con 27.7 % de grava, 39.4 % de arena y 32.9 % de finos de tamaño máximo de 1 ½”.

5.1.4 Descripción de los ensayos del laboratorio:

Para los ensayos del laboratorio se utilizó las normas de ASTM y NTP. Los ensayos que se realizaron fueron; clasificación, límites de Attemberg, humedad, abrasión los ángeles, Proctor y CBR.

Las respectivas normas que se utilizaron fueron:

- Clasificación, Norma ASTM 6913 M -17.
- Humedad, Norma D-2216-19.
- Límites de Attemberg, Norma D-4318-17.
- Abrasión los ángeles, Norma NTP 400.019.
- Proctor, Norma ASTM D1557 - 12e1.
- CBR, Norma ASTM D-1883-14.

5.2 Descripción de resultado

5.2.1 Como cambia la resistencia de la subrasante con la adición de vidrio molido

Los resultados se obtienen de la progresiva Km 0+000 – Km 0+500 presenta un suelo arena arcilloso con grava de mediana plasticidad y del progresivo km 0+500 – km 1+000 también presenta suelo arena arcilloso con grava.

a) Resultado Contenido de Humedad

- **Ensayo de contenido de humedad del suelo (ASTM– 2216) de las calicatas realizadas progresiva KM 0+000, KM 0+500 Y KM 1+000.**

Tabla 9. Resumen de los resultados de contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Calicata	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	1.5	1.5	1.5
W (%)	10.6	11.1	10.5
w promedio (%)	10.7		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se muestra el promedio del contenido de humedad natural representada en porcentaje, del peso del agua hallada en el suelo de la

subrasante de la calle Las flores, cabe mencionar que mediante este ensayo podemos saber si la humedad natural es superior o inferior del optimo contenido de humedad para la compactación del campo.

- **Ensayo de contenido de humedad suelo natural +vidrio molido**

Tabla 10. Resumen de los resultados de contenido humedad de suelo natural + vidrio molido

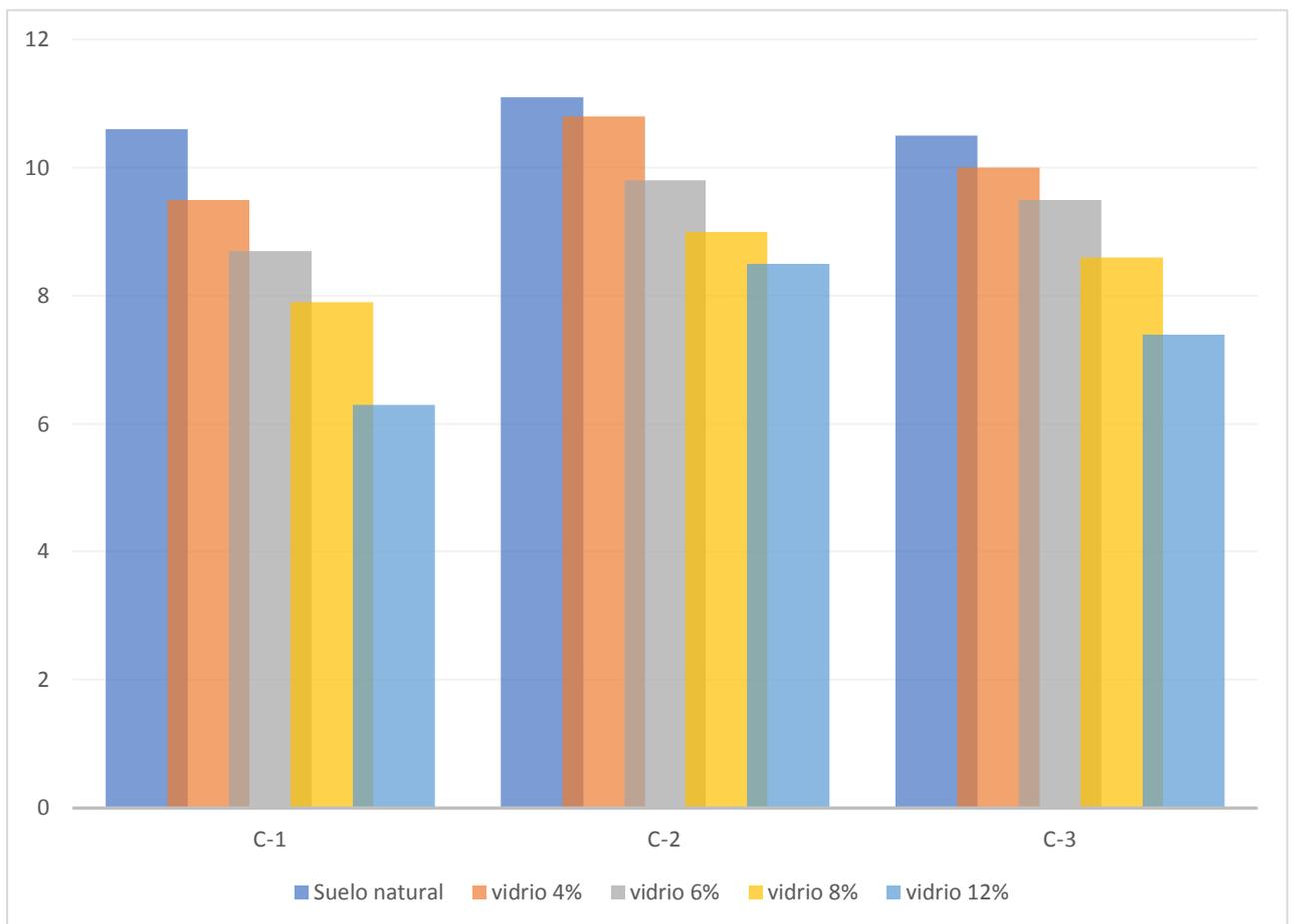
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Porcentaje de vidrio molido (%)	C-1	C-2	C-3
4	9.5	10.8	10
6	8.7	9.8	9.5
8	7.9	9	8.6
12	6.3	8.5	7.4
w promedio 4 (%)	10.1		
w promedio 6 (%)	9.3		
w promedio 8 (%)	8.5		
w promedio 12 (%)	7.4		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se muestra el promedio del contenido de humedad natural + vidrio molido representada en porcentaje, al incorporarse el vidrio molido se trabajó con dosificaciones de 4%, 6%, 8% y 12% de la muestra sacada de la calle Las flores, cabe mencionar que mediante este ensayo podemos saber si la humedad natural +

vidrio molido es superior o inferior del optimo contenido de humedad para la compactación en campo.

Figura 11. Gráfico de humedad de suelo natural e incorporado vidrio molido en C-1, C-2, C-3 – Prog. Km 0+000, Km 0+500 Y Km 1+000 respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

- En el grafico vemos como varia la humedad natural de la muestra cuando se incorpora el vidrio molido en los porcentajes de 4%, 6%, 8% y 12%.

b) Resultados de Granulometría

- **Ensayo de análisis granulométrico en suelo natural ASTM – 6913 de las calicatas C-1, C-2 Y C-3 - progresiva KM 0+000, KM 0+500 Y KM 1+000 respectivamente.**

Tabla 11. Resumen de resultados de los porcentajes pasantes de las calicatas

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PORCENTAJE QUE PASA		
		C-1	C-2	C-3
1 1/2 "	37.5	100	100	100
1"	25	95	98	97
3/4"	19	90	96	94
3/8"	9.5	81	89	83
No. 4	4.75	72	72	72
No. 10	2	56	55	67
No. 20	0.85	40	40	59
No. 40	0.425	28	33	49
No. 60	0.25	23	30	42
No. 100	0.15	19	28	37
No. 140	0.106	17	26	34
No. 200	0.075	16	26	33

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, se tienen los resultados del tamaño máximo de las partículas y contenidas en las muestras de suelo de la C-1, C-2 y C-3 es de 1 ½” de tamaño máximo en la calle Las flores.

Tabla 12. Resumen de porcentaje de cada tipo de material

Material	Porcentaje (%)		
	C-1	C-2	C-3
Grava (%)	28.2	28.3	27.7
Arena (%)	55.5	46	39.4
Finos (%)	16.3	25.7	32.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, se tiene el porcentaje de material perteneciente a grava, arena, limo y arcilla de las calicatas. Según la MTC las gravas agregan resistencia al corte, las arenas llenan los vacíos entre gravas y granos granos finos colaboran en la cohesión del suelo.

“Se puede observar la tabla 14, que las muestras C-1, C-2 y C-3 presentan poco material de grava gruesa, en mayor cantidad de material de arena fina y en mediana cantidad de finos, razón por la cual se usó vidrio molido de obtener mayor resistencia expresado en términos de CBR”.

- **Ensayo de análisis granulométrico en suelo natural + Vidrio molido**

Los resultados del ensayo de granulometría son de 4%. 6%, 8% y 12% de vidrio molido.

Tabla 13. Resumen de resultados de los porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 4%.

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PORCENTAJE QUE PASA DOSIFICACION OPTIMA 4 %		
		C-1	C-2	C-3
1 1/2 "	37.5	100	100	100
1"	25	95	99	98
3/4"	19	88	99	97
3/8"	9.5	85	98	96
No. 4	4.75	88	97	90
No. 10	2	68	88	78
No. 20	0.85	55	60	58
No. 40	0.425	28	30	25
No. 60	0.25	17	18	19
No. 100	0.15	14	14	16
No. 140	0.106	12	9	10
No. 200	0.075	10	7	11

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14. Resumen de los resultados de los porcentajes pasantes de
suelo natural + vidrio molido 6%.**

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	POCENTAJE QUE PASA DOSIFICACION OPTIMA 6 %		
		C-1	C-2	C-3
1 1/2 "	37.5	100	100	100
1"	25	98	99	98
3/4"	19	96	95	97
3/8"	9.5	85	88.1	89
No. 4	4.75	70	78.2	71
No. 10	2	62	65.4	60
No. 20	0.85	38	49	41
No. 40	0.425	28	31.9	27
No. 60	0.25	19	22.2	21
No. 100	0.15	14	13.2	14
No. 140	0.106	12	12	11
No. 200	0.075	11	9.2	10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Resumen de los resultados de los porcentajes pasantes de
suelo natural + vidrio molido 8%.**

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PORCENTAJE QUE PASA DOSIFICACION OPTIMA 8%		
		C-1	C-2	C-3
1 1/2 "	37.5	100	100	100
1"	25	95	92	92
3/4"	19	88	83	87
3/8"	9.5	80	78	79
No. 4	4.75	70	70	71
No. 10	2	50	42	53
No. 20	0.85	32	33	38
No. 40	0.425	22	21	25
No. 60	0.25	17	18	18
No. 100	0.15	14	15	14
No. 140	0.106	12	12	11
No. 200	0.075	11	10	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resumen de resultados de porcentajes pasantes de suelo natural + vidrio molido 12%.

Tamiz	DIAMETRO (mm)	PORCENTAJE QUE PASA DOSIFICACION OPTIMA 12%		
		C-1	C-2	C-3
1 ½"	37.5	100	100	100
1"	25	95	99	97
¾"	19	90	93.8	88
⅜"	9.5	79	70.5	75
No. 4	4.75	72	56.3	69
No. 10	2	49	45.4	50
No. 20	0.85	35	34.9	37
No. 40	0.425	25	24.5	23.7
No. 60	0.25	19	17.7	18.8
No. 100	0.15	13	15	14
No. 140	0.106	11	9.3	10
No. 200	0.075	9	7.8	9

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, 14, 15 y 16, se tienen los resultados de la granulometría de Suelo natural + Vidrio molido donde el tamaño máximo de las partículas y contenidas en las muestras de suelo de la C-1, C-2 y C-3 es de 1 ½” de tamaño máximo en la calle Las flores.

Tabla 17. Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 4%

Material Suelo natural + vidrio molido (4%)	Porcentaje (%)		
	C-1	C-2	C-3
Grava (%)	29.2	18.1	28
Arena (%)	59	75	62
Finos (%)	11.8	6.9	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 6%

Material Suelo natural + vidrio molido (6%)	Porcentaje (%)		
	C-1	C-2	C-3
Grava (%)	27	21.9	25
Arena (%)	60	68.9	61.7
Finos (%)	13	9.2	12.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 8%.

Material Suelo natural + vidrio molido (8%)	Porcentaje (%)		
	C-1	C-2	C-3
Grava (%)	30	30.3	29.2
Arena (%)	59.5	59.9	59.9
Finos (%)	10.5	9.8	10.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resumen de porcentaje de tipo de materia (suelo natural + vidrio molido) de 12%.

Material Suelo natural + vidrio molido (12%)	Porcentaje (%)		
	C-1	C-2	C-3
Grava (%)	30	31	29
Arena (%)	61.1	59.2	60
Finos (%)	8.9	9.8	11

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, 18, 19 y 20, se tiene el porcentaje de material perteneciente a grava, arena, limo ya arcilla de cada calicata. Según la MTC las gravas agregan resistencia al corte, las arenas llenan los

vacíos entre gravas y granos finos colaboran en la cohesión del suelo.

Se puede observar de la tabla 17, 18, 19 y 20, que las muestras C-1, C-2 Y C-3 de los KM 0+000, 0+500 Y 1+000, al incorporarse el vidrio molido hubo una variación en los porcentajes de grava, arena y finos con respecto al resultado del ensayo de suelo natural.

c) Resultados de Limite Liquido, Limite Plástico, e Índice de plasticidad

- **Ensayo de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad en suelo natural ASTM - 4318 de las calicatas realizadas**

Tabla 21. Resultados de límites de suelo natural

Calicata	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-2	M-3
LL (%)	30	25	29
LP (%)	17	13	16
IP (%)	13	12	13

Fuente: Elaboración propia

Los datos de estos ensayos son muy importantes para la clasificación del suelo y en el caso que el suelo necesite un mejoramiento ayuda a ver qué tipo de estabilización podría requerir

el suelo. En la tabla N° 21 encontramos el resumen de los límites de Atterberg.

- **Ensayos de límites de Attemberg del suelo natural + vidrio molido**

Tabla 22. Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-1

Calicata	C-1		
Muestra suelo natural + vidrio molido	LL (%)	LP (%)	IP (%)
4%	23	12	11
6%	24	13	11
8%	25	15	11
12%	26	16	10

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados que se muestra en la tabla 22, los suelos con porcentaje de vidrio molido presentan un LL Y IP menor en comparación con el suelo natural.

- En el primer resultado del 4% de vidrio molido, se tienen el límite liquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 23.3% el LL y en 15.4 % el IP con la adición del 4% de vidrio molido.

- En el segundo resultado del 6% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 20% el LL y en 15.4 % el IP con la adición del 6% de vidrio molido.

- En el tercer resultado del 8% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 16.7% el LL y en 15.4 % el IP con la adición del 8% de vidrio molido.

- En el cuarto resultado del 12% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 13.3% el LL y en 23 % el IP con la adición del 12% de vidrio molido.

Tabla 23. Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-2

Calicata	C-2		
Muestra suelo natural + vidrio molido	LL (%)	LP (%)	IP (%)
4%	24	13	11
6%	23	13	10
8%	22	11	11
12%	21	12	9

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados que se muestra en la tabla 23, los suelos con porcentaje de vidrio molido presentan un LL Y IP menor en comparación con el suelo natural.

- En el primer resultado del 4% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 4% el LL y en 8.4 % el IP con la adición del 4% de vidrio molido.
- En el segundo resultado del 6% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se

logró reducir en 8% el LL y en 16.7 % el IP con la adición del 6% de vidrio molido.

- En el tercer resultado del 8% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 12% el LL y en 16.7 % el IP con la adición del 8% de vidrio molido.
- En el cuarto resultado del 12% de vidrio molido, se tienen el límite líquido e índice de plasticidad sin y con vidrio molido dentro de estos parámetros recomendados por la MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 16% el LL y en 25 % el IP con la adición del 12% de vidrio molido.

Tabla 24. Resultado de límites de suelo natural + vidrio molido C-3

Calicata	C-3		
Muestra suelo natural + vidrio molido	LL (%)	LP (%)	IP (%)
4%	28	15	13
6%	27	15	12
8%	27	15	12
12%	26	15	11

Fuente: Elaboración propia

De los resultados que se muestra en la tabla 24, los suelos con porcentajes de vidrios molidos tienen un LL y IP menor en comparación al suelo natural.

- En el primer resultado del 4% de vidrio molido, se tiene el LL e IP con y sin vidrio molido dentro de estos parámetros dados por el MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir 3.45% el LL y en 0 % el IP con la adición del 4% de vidrio molido.

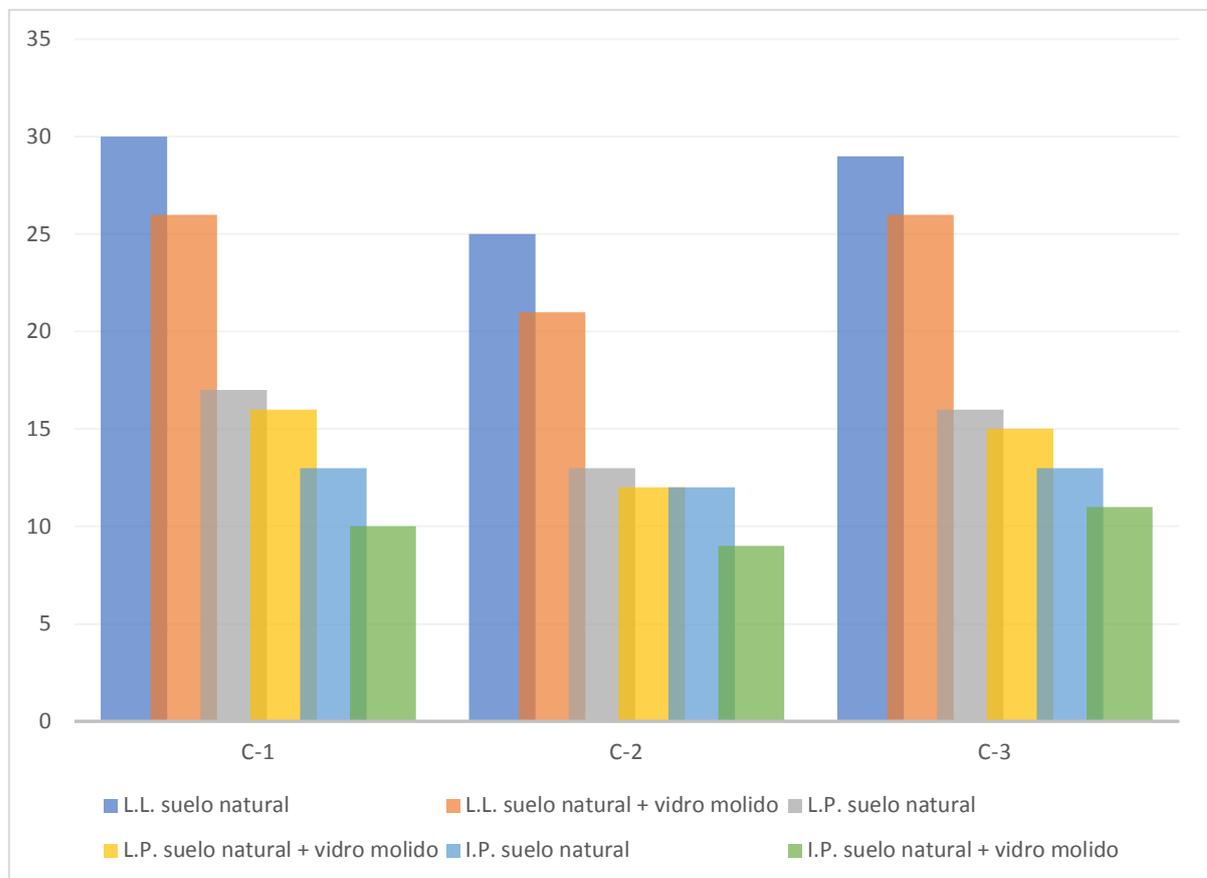
- En el segundo resultado del 6% de vidrio molido, se tienen el LL e IP con o sin vidrio molido dentro de estos parámetros dado por el MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 6.9% el LL y en 7.7 % el IP con la adición del 6% de vidrio molido.

- En el tercer resultado del 8% de vidrio molido, se tienen el LL e IP con o sin vidrio molido dentro de estos parámetros dado por el MTC, sin embargo, en comparación con el suelo natural se logró reducir en 6.9% el LL y en 8.4 % el IP con la adición del 7.7% de vidrio molido.

- En el cuarto resultado del 12% de vidrio molido, se tienen el LL e IP con o sin vidrio molido dentro de estos parámetros dada por el MTC, sin embargo, en comparación

con el suelo natural se logró reducir en 10.3% el LL y en 15.4 % el IP con la adición del 12% de vidrio molido.

Figura 12. Gráfico de comparación de límite de Attemberg de suelo natural + vidrio molido de la dosificación.



Fuente: Elaboración propia

- En el gráfico vemos como varían los límites de Atterberg de la muestra natural cuando se incorpora el vidrio molido, con distintos porcentajes de dosificación, en este caso en el 12% de dosificación de vidrio molido disminuye significativamente el LL y IP.

d) Resultados de clasificación

- **Resultados de la clasificación SUCS y AASHTO del suelo que conforma la subrasante, sub base y base de la calle Las flores.**

Tabla 25. Resultado de la clasificación de las muestras de la calle Las flores.

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
Calicata	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-1	M-1
Profundidad	1.5	1.5	1.5
Porcentaje pasante la malla			
Malla N° 4	72	72	72
Malla N° 10	56	55	67
Malla N° 40	28	33	49
Malla N° 200	33	26	33
Característica del fragmento pasante a la malla N° 40			
LL	30	25	29
LLSH	29	25	29
LP	17	13	16
IP	13	12	13
Clasificación SUCS Y AASHTO			
LLSH/LL	1	0.95	1
IG	1	0	0
SUCS	SC	SC	SC
	Arena arcillosa con grava	Arena arcillosa con grava	Arena arcillosa con grava
AASHTO	A-4		
	SUELOS LIMOSOS		

Fuente: Elaboración propia

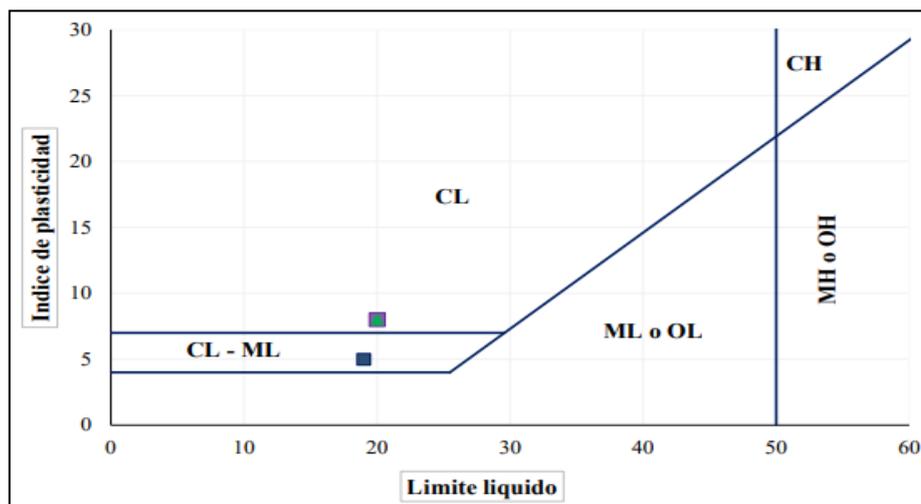
“En la tabla 25, los resultados de las muestras analizadas de las calicatas C-1, C-2 y C-3, se clasifican por AASHTO como suelos

limosos de grupo A-4 y tiene un índice de grupo calculado con la formula establecida por AASHTO M145, como lo indica la tabla 7 un IG esta entre 0-1 significa que son suelos de subrasante regular”.

“Para la clasificación SUCS, las calicatas C-1, C-2 y C-3 se clasifica como “Arena arcillosa con grava”; por ser suelos que contienen finos se tabla con la carta de plasticidad para la determinación si es de arcilla, limo o ambas y conocer el nivel de plasticidad”.

Por esta razón no se llega hallar los coeficientes de curvatura, ni el de uniformidad por mucha presencia de granos finos que pasa la malla N° 200.

Figura 13. Carta de plasticidad, Abaco de Casagrande para la clasificación.



Fuente: Norma ASTM 4318

- **Resultados de la clasificación SUCS Y AASTHO del suelo + vidrio molido al 8 %.**

Tabla 26. Resultados de la clasificación de la muestra de suelo natural + vidrio molido (promedio) de la calle Las flores.

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO + VIDRIO MOLIDO (8%)			
Calicatas	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-2	M-3
Profundidad	1.5	1.5	1.5
Porcentaje pasante la malla			
Malla N° 4	70	70	71
Malla N° 10	50	42	53
Malla N° 40	22	21	18
Malla N° 200	11	10	11
Características del fragmento pasante a la malla N° 40			
LL	26	21	26
LLSH	25	20	26
LP	16	12	15
IP	10	9	11
Clasificación SUCS Y AASHTO			
LLSH/LL	1	0.95	1
IG	1	0	0
SUCS	SW-SC	SW-SC	SW-SC
	Arena bien gradada con arcilla y grava	Arena bien gradada con arcilla y grava	Arena bien gradada con arcilla y grava
AASHTO	A-4		
	SUELOS LIMOSOS		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, los resultados de las muestras ensayadas con incorporación de vidrio molido las calicatas C-1, C-2 y C-3, se clasifican por AASHTO como suelos limosos de grupo A-4 y tiene un índice de grupo calculado con la fórmula establecida por AASHTO M 145, como lo indica la tabla 7 un IG entre 0-1 significa que son suelos de subrasante regular.

En la clasificación SUCS, las calicatas C-1, C-2 y C-3 se clasifica como “Arena bien gradada con arcilla y grava”; Según los resultados del laboratorio vemos que al incorporar vidrio molido en 4%, 6%, 8% y 12% vemos que varía la clasificación SUCS con respecto al resultado del suelo natural.

5.2.2 Que efectos produce el vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores

a) Resultado de Proctor modificado

- **Ensayo de compactación de Proctor en suelo natural Norma ASTM D 1557**

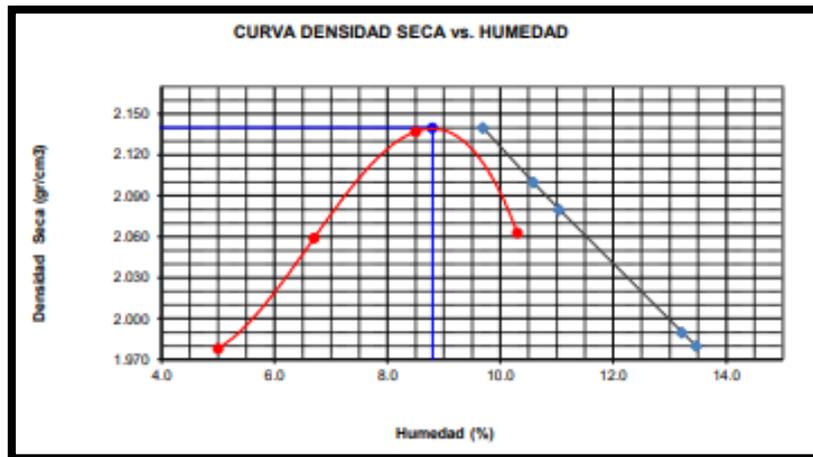
Tabla 27. Resultados obtenidos del Proctor de suelo natural

Parámetros	C-1	C-2	C-3
DSM (gr/cm ³)	1.99	2.04	1.99
OCH (%)	10.4	11.2	10.4
Promedio DSM (gr/cm ³)	2.007		
Promedio OCH (%)	10.6		

Fuente: Elaboración propia

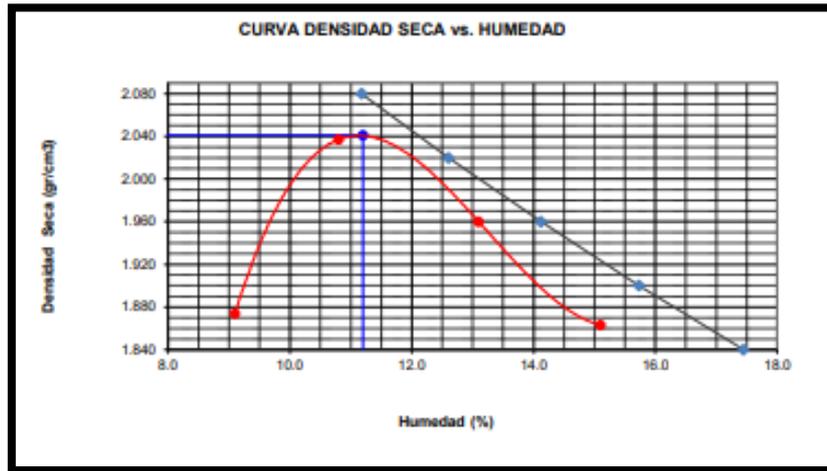
En la tabla 27, se muestra que el promedio del óptimo contenido de humedad para todo el tramo de la calle Las flores es de 10.6% y la densidad promedio del suelo natural es 2.007 gr/cm³.

Figura 14. Proctor modificado de suelo natural C-1



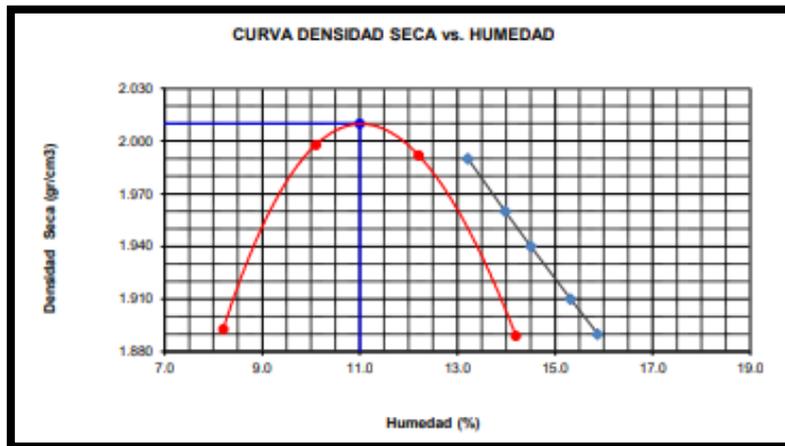
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Proctor modificado de suelo natural C-2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Proctor modificado de suelo natural C-3



Fuente: Elaboración propia

- Ensayo de compactación de proctor en suelo natural + vidrio molido

Tabla 28. Resultados de proctor de suelo natural + vidrio molido

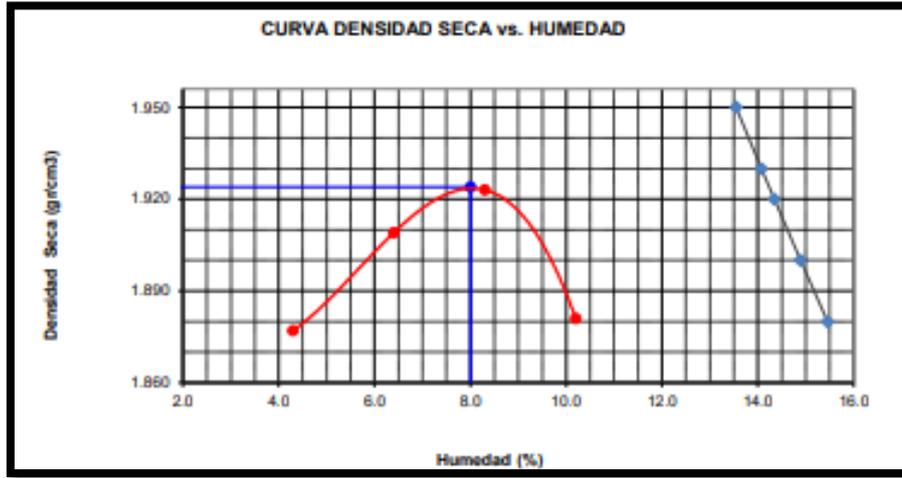
Parámetros de suelo natural + vidrio molido	C-1		C-2		C-3	
	OCH (%)	DSM (gr/cm ³)	OCH (%)	DSM (gr/cm ³)	OCH (%)	DSM (gr/cm ³)
4 %	7.8	1.99	9.6	2.03	9.4	1.96
6 %	8.6	1.94	9	2.01	8.8	1.93
8 %	8.3	1.95	9.4	1.99	9.6	1.94
12 %	8	1.92	9	1.97	9	1.92

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28, se tiene el resumen de los resultados de los ensayos de proctor modificado con porcentaje de incorporación de vidrio molido, en el que se muestra la densidad máxima y la humedad óptima mediante el esfuerzo de compactación.

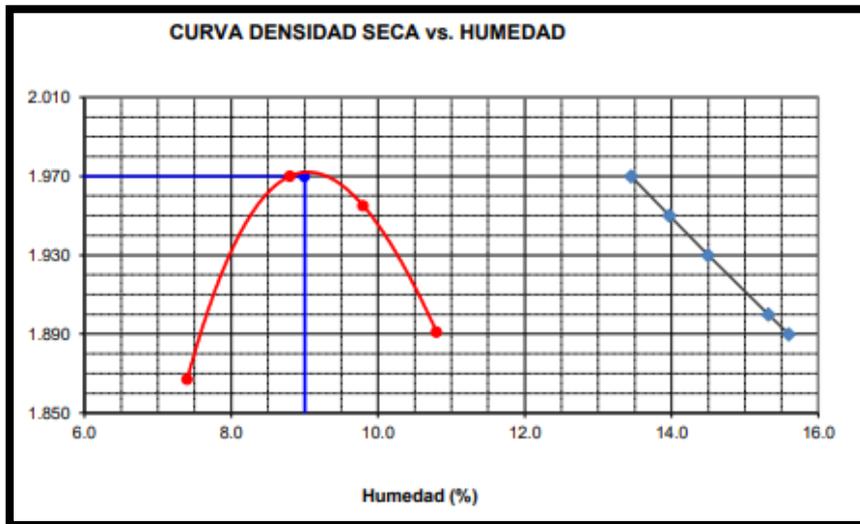
En comparación con la densidad máxima obtenido del suelo natural, se ve que hubo una disminución mínima, de manera que se calcula los promedios de la DMS= 1.99 gr/cm³ y OCH= 8.9 con el 4% de vidrio molido; la DMS= 1.96 gr/cm³ y OCH= 8.8 con el 6% de vidrio molido; la DMS= 1.96 gr/cm³ y OCH= 9.1 con el 8% de vidrio molido y la DMS= 1.94 gr/cm³ y OCH= 8.7 con el 12% de vidrio molido.

Figura 17. Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-1.



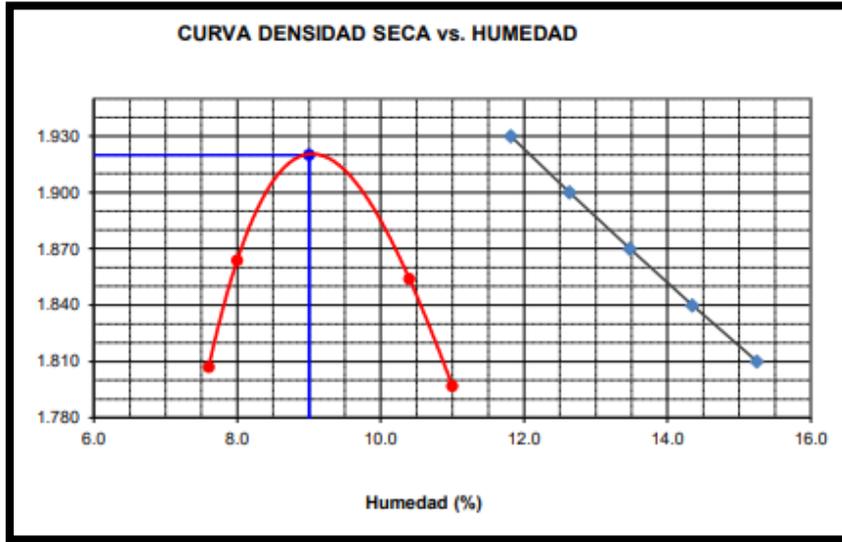
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Proctor modificado de suelo natural + vidrio molido C-3.



Fuente: Elaboración propia

a) Resultado de CBR

- **Ensayo de CBR en suelo natural Norma ASTM D 1883**

Tabla 29. Cuadro resumen de resultados de CBR de suelo natural

CBR	C-1		C-2		C-3	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
100%	23	28	25	41	25.1	33.1
95%	6.9	7.7	7.5	12	8.5	12.4

Fuente: Elaboración propia

Las lecturas corresponden a los resultados del valor de CBR al 95% del peso máximo a 0.1" de penetración.

Tabla 30. Cuadro resumen de resultados de CBR de suelo natural

<CBR - SUELO NATURAL			
CALICATA	PROGRESIVA	%	PENETRACION
C-1	KM 0+000	6.9	0.1"
C-2	KM 0+500	7.5	
C-3	KM 1+000	8.5	

Fuente: Elaboración propia

El CBR que se obtuvo del suelo natural muestra un valor superior al 6% establecido por el MTC. Según MTC es una subrasante regular, con valor promedio de 7.6%.

- **Ensayo de CBR en suelo natural + vidrio molido**

Tabla 31. Cuadro de resumen de resultados de CBR de suelo natural + vidrio molido

% de vidrio molido	C.B.R (%)	C-1 (suelo natural + vidrio molido)		C-2 (suelo natural + vidrio molido)		C-3 (suelo natural + vidrio molido)	
		0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
4%	100%	25	39	27	42	26	38
	95%	10.5	14	10	15.8	10.5	14.6
6%	100%	26	42	28	42	28	42
	95%	11	15	11	15.8	10.9	16.4
8%	100%	28	45	30	42	31	46
	95%	12	17.8	11.8	16.7	11.9	18.7
12%	100%	30	50	33.2	43.2	34.2	52.2
	95%	12.2	18.6	12.5	18.6	13.4	20.3

Fuente: Elaboración propia

Las lecturas corresponden a los resultados del valor de CBR al 95% del peso unitario máximo a 0.1” de penetración.

Tabla 32. Cuadro de resumen de resultados de CBR de suelo natural + vidrio molido

CBR - SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO			
Penetración	Calicatas	% de vidrio molido	C.B.R. (%)
0.1"	C-1	4%	10.5
		6%	11
		8%	12
		12%	12.2
	C-2	4%	10
		6%	11
		8%	11.8
		12%	12.5
	C-3	4%	10.5
		6%	10.9
		8%	11.9
		12%	13.4

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 32, se ve el valor del CBR superior con la adición del 4%, 6%, 8% y 12% de vidrio molido. Comprando con los valores de CBR del suelo natural vemos que se obtuvo un mejoramiento del suelo.

Se ve que los porcentajes de adición de vidrio en el CBR mejora en comparación con el CBR del suelo natural, para el 4% de vidrio

molido se obtiene 3.6% de mejora en la C-1, un 2.5% de mejora en la C-2 y 2.0% de mejora en la calicata C-3; en el 6% de vidrio molido se tiene el 4.1% de mejora en el C-1, un 3.5% de mejora en la C-2 y 2.4% de mejora en la C-3; en el 8% de vidrio molido se tiene el 5.1% de mejora en C-1, un 4.3% de mejora en la C-2 y 3.4% de mejora en la calicata C-3; y para el 12% de vidrio molido se tiene el 5.3% de mejora en la C-1, un 5.0% de mejora en la C-2 y 4.9% de mejora en la C-3.

Según la comparación de los resultados obtenidos en el 8% de vidrio molido tiene una mejora significativa de la subrasante.

5.2.3 Efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante.

- **Ensayo de Abrasión los ángeles según la Norma NTP 400.019**

Tabla 33. Resultado de Abrasión los ángeles de tamaños menos – suelo natural

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES	
	Perdida por abrasión (%)
C-1	25.9
C-2	27.6
C-3	28.9

Fuente: Elaboración propia

Vemos en tabla 33, el porcentaje de desgaste de abrasión de 25.9% en la calicata C-1, de 27.6% en la calicata C-2 y 28.9% en la calicata C-3 en el suelo natural.

- En la investigación realizada con respecto a la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante, en este caso no se produce un desgaste de abrasión, teniendo en cuenta que se usó el vidrio es molido, a parte que en la investigación se realizó la abrasión de tamaños menores, ya que el tamaño máximo de la muestra es de 1 ½”, según la norma nos pide separar gravas de 1”, ¾” ½” y 3/8” para tamaño menores.

5.2.4 Dosificación óptima del vidrio molido para obtener una resistencia de la subrasante

- **Para un suelo Arena bien gradada con arcilla y grava**

Se obtiene el porcentaje óptimo de vidrio molido según la clasificación SUCS para un suelo “SW-SC” correspondiente a las calicatas C-1, C-2 y C-3.

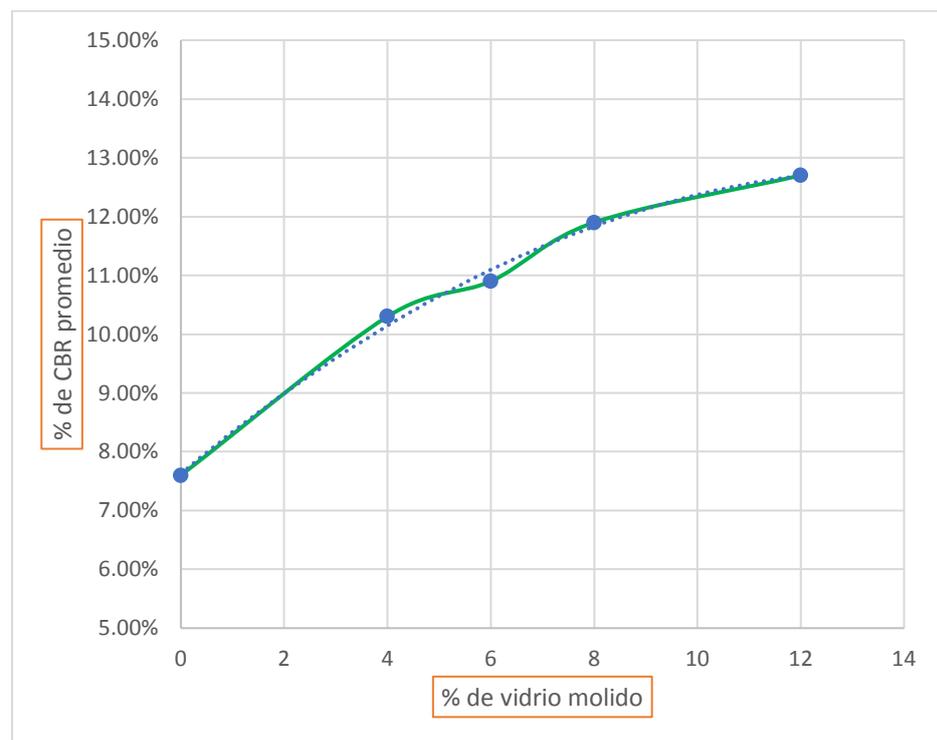
Tabla 34. % DE VIDRIO MOLIDO:

	SUELO NATURAL	4%	6%	8%	12%
% de CBR promedio:	7.6%	10.3%	10.9%	11.9%	12.7%

Fuente: Elaboración propia

Para hallar el porcentaje óptimo del vidrio molido se realizó la gráfica del porcentaje de CBR promedio con la adición de vidrio molido, con estos datos se pudo obtener una línea de tendencia y su ecuación, donde el punto máx. de la línea de tendencia es el valor del CBR promedio.

Figura 20. Porcentaje óptimo de vidrio molido para suelo “SW-SC”.



Fuente: Elaboración propia

La figura 20, se obtiene el porcentaje óptimo de 8.00% de vidrio molido para un suelo de arena bien grada con arcilla y grava.

5.3 Contrastación de hipótesis

5.3.1 Hipótesis específica A:

La incorporación de vidrio molido mejora significativamente en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

H01: La incorporación de vidrio molido no mejoró significativamente en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

H11: La incorporación de vidrio molido mejoró significativamente en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

- Para probar la hipótesis fue necesario aplicar el método de correlación Spearman con ayuda del software SPSS.

Se observa en la tabla 35, utilizando el método de correlación Spearman, obtuvimos como resultado que nuestro valor rho es 0,984” y para ello vemos la tabla 36, donde observamos que 0,984” está en el rango de correlación positiva muy fuerte.

De esta manera vemos que la incorporación de vidrio si produce una mejora significativa en el valor relativo de soporte, concluimos con la aceptación de la hipótesis alterna.

Correlaciones			
		% VIDRIO MOLIDO	DMS_CBR
% VIDRIO MOLIDO	Coefficiente de correlación	1,000	,984**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
DMS_CBR	Coefficiente de correlación	,984**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

Tabla 35. Correlación del método Spearman para el valor relativo de soporte.

Tabla 36. Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.

Valor de rho	Interpretación
-1.00	Correlación negativa perfecta
-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.50	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.10	Correlación negativa muy débil
0.00	No existe correlación
0.10	Correlación positiva muy débil
0.25	Correlación positiva muy débil
0.50	Correlación positiva media
0.75	Correlación positiva considerable
0.90	Correlación positiva muy fuerte
1.00	Correlación positiva Perfecta

5.3.2 Hipótesis específica B:

La incorporación de vidrio molido minimiza significativamente el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

Para el desarrollo de la prueba 2 se tomó en cuenta las siguientes preposiciones:

H02: La incorporación de vidrio molido no minimizó significativamente el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

H12: La incorporación de vidrio molido minimizó significativamente el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

En la tabla 37, utilizando el método de correlación Spearman, obtuvimos como resultado que nuestro valor absoluto rho es .000” y para ello vemos la tabla 36, donde observamos que en 0,000” no existe correlación.

De esta manera vemos que, la incorporación de vidrio no afecta en el desgaste de abrasión de la subrasante.

**Tabla 37. Correlación del método Spearman para el desgaste de
abrasión.**

Correlaciones			
		% VIDRIO MOLIDO	% ABRASIÓN
% VIDRIO MOLIDO	Coefficiente de correlación	1,000	,000
	Sig. (bilateral)		1,000
	N	15	15
% ABRASIÓN	Coefficiente de correlación	,000	1,000
	Sig. (bilateral)	1,000	
	N	15	15

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

5.3.3 Hipótesis específica C:

La incorporación del vidrio molido optimiza la dosificación en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

Para la prueba se ha considerado las siguientes proposiciones:

H03: La incorporación del vidrio molido no optimizó la dosificación en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

H13: La incorporación del vidrio molido optimizó la dosificación en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.

En la tabla 38, utilizando el método de correlación Spearman, obtuvimos como resultado que nuestro valor rho es 1,000” y para ello vemos la tabla 36, donde observamos que 1,000” pertenece a correlación positiva perfecta.

Así también mencionar que la significancia de las dosificaciones de vidrio molido es menor a 0.05, por ende, se puede mencionar que la dosificación de vidrio molido mejora

Tabla 38. Correlación del método Spearman para la dosificación de vidrio molido.

Correlaciones			
		DOSIFICACIÓN_VIDRIO_MOLIDO	RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (CBR)
DOSIFICACIÓN_VIDRIO_MOLIDO	Coeficiente de correlación	1,000	1,000**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	5	5
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (CBR)	Coeficiente de correlación	1,000**	1,000
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

5.3.4 Prueba de hipótesis general

De los resultados obtenidos se establece que la aplicación del vidrio molido mejora la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco, donde se observa las mejorías significativas de las propiedades físicas y mecánicas.

CAPITULO VI: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- **Resultado de los efectos del cambio de la resistencia de la subrasante con la incorporación de vidrio molido del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.**

De los resultados se obtenidos en la investigación las clasificaciones del suelo natural es una arena arcillosos con grava, se observa que las calicatas C-1, C-2 Y C-3 estudiadas tienen la misma clasificación SUCS nos da CS, CS y CS, con humedad media de 10.6%, 11.1% y 10.5% respectivamente; y con límites de la C-1 “L.L.= 30, L.P.= 17 y I. P=13”; en la C-2 “L.L.= 25, L.P.= 13 y I. P=12” y en la C-3 “L.L.= 29, L.P.= 16 y I. P=13”. Teniendo también los resultados de las clasificaciones del suelo natural + vidrio molido promedio para el 8%, se obtuvo una arena bien gradada con arcillas, las C-1, C-2 y C-3 obtuvieron la misma clasificación SW-SC; con humedad baja de 7.9%, 9% y 8.6% respectivamente; y con límites de la C-1 “L.L.= 25, L.P.= 15 y I. P=11”; en la C-2 “L.L.= 22, L.P.= y I. P=11” y en la C-3 “L.L.= 27, L.P.= 15 y I. P=12”. En los resultados vemos que al incorporarse el vidrio molido al optimo que es al 8% de vidrio molido, la clasificación cambia, la humedad baja significativamente y los limiten disminuyen en sus porcentajes.

Analizando los resultados vemos que al incorporarse el vidrio molido mejora la resistencia de la subrasante.

De manera similar (MAHDI, y otros, 2018), “Concluyendo se halló que el material tenía un efecto favorable en el cuello y mejoro las características del suelo, su límite líquido, su límite plástico e índice de plasticidad disminuyo con el aumento de polvo de vidrio, así como el CBR que obtuvo un mejoramiento significativo cuando se aumenta el polvo de vidrio porcentaje del 3%, 5%, 7% y 9%, donde estos valores crecientes fueron 2.5, 3.3, 5.2, 9.4 veces al valor de CBR del suelo no tratado”.

- **Efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.**

Para evaluar el efecto de la incorporación de vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante, se consideró la máxima densidad seca, optimo contenido de humedad, el índice de CBR en las C-1, C-2 y C-3.

Como resultado del proctor en suelo natural tenemos como densidad máxima 1.99 g/cm³, 2.04 g/cm³ y 1.99 g/cm³; de humedad optima tenemos 10.4%, 11.2% y 10.4% respectivamente; en CBR al 95% de M.D.S. 0.1”, tenemos 6.9%, 7.5% y 8.5% respectivamente.

Resultados de la incorporación de vidrio molido en el Proctor al 4%, 6%, 8% y 12% de vidrio promedio; DMS= 1.99 gr/cm³ y OCH= 8.9 con el 4%; la DMS= 1.96 gr/cm³ y OCH= 8.8 con el 6%; DMS= 1.96 gr/cm³ y OCH= 9.1 con el 8%; DMS= 1.94 gr/cm³ y OCH= 8.7 con el 12%; resultado del CBR con incorporación de vidrio molido al 95% de la D.M.S. con dosificaciones de 4%, 6%, 8% y 12% promedio; tenemos como resultados 10.3%, 10.9%, 11.9% y 12.7% respectivamente.

Sin embargo, vemos que los efectos que produce la incorporación de vidrio molido es el mejoramiento del suelo, vemos que al 8% la resistencia aumenta en un 4.3% de manera significativa en el CBR, el vidrio molido ayuda a que la subrasante tenga mejor resistencia, según el MTC los resultados de categorización es una subrasante buena.

Según (Miguel, 2021), En su investigación nos dice: “Concluyendo se determinó que la adición de vidrio reciclado aumenta los porcentajes de CBR (95%) que ayuda a mejorar las propiedades de mecánica de suelos, la incorporación de vidrio reciclado previamente molido, al adicionar 6% de ese material, mejora considerablemente llegando a aumentar hasta más de un 50% de su inicial, el vidrio reciclado es una alternativa innovadora que llega a aumentar la capacidad de soporte del suelo para esta investigación”

- **Efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.**

Para evaluar los efectos de incorporación de vidrio molido en el desgaste abrasión de la subrasante, se realizó el ensayo de abrasión los ángeles en el suelo natural, ya que el tamaño máximo es de 1 ½” se realizó abrasión de tamaño menores, donde la norma nos indica que se tienen que separar la muestra en los tamices de 1”, 3/1”, ½”, y 3/8”, se obtuvo como resultado de las calicatas C-1, C-2 Y C-3; 25.9%, 27.6% y 28.9” de la pérdida por abrasión.

Por tanto, en este caso la incorporación de vidrio molido no produjo ningún efecto en el desgaste de abrasión.

Según (BRAVO BARRIONUEVO, y otros, 2021), “Concluyo que se determinó que según los resultados presentan que la utilización de polvo de vidrio y las valvas de molusco proporcionan una subida en la resistencia del suelo expansivo, así mismo prueba un decrecimiento de las deformaciones transversales que se hallan presentes por el empleo de cargas encima de la tierra arcillosa; por ultimo al mezclar el suelo expansivo con el polvo de vidrio y polvo de valvas de molusco, dicha combinación reduce la filtración de agua, cambiando de esta forma a bastante estable a la tierra arcillosa”.

- **Optimización de la dosificación del vidrio molido para la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.**

En cuanto a la dosificación óptima del vidrio molido, se trabajó con las cantidades de 4%, 6%, 8% y 12% de vidrio molido, se obtuvo la dosificación óptima realizando una gráfica de los porcentajes del CBR con el porcentaje de vidrio molido, se obtuvo una línea de tendencia y su ecuación. Obteniendo la dosificación óptima del 8% de vidrio molido que se tiene que usar para un suelo de clasificación SUCS (SW-SC). Logrando un aumento de la resistencia de 4.3% significativamente del CBR.

Según (PUSARI QUISPE, y otros, 2020), “Concluyen en su investigación que la dosificación prima fue la de % de sustitución, que fue la que logró mejorar los parámetros de cohesión y el ángulo de fricción, se logró obtener una máxima densidad seca de 1.876 gr/cm³ y 11.5% como porcentaje de humedad óptima, luego en la prueba de Corte Directo registró que a cohesión y ángulo de fricción para esta muestra (Alterada I) eran de 0.4 kg/cm² y 34.3° respectivamente.”

CONCLUSIONES

1. Se evaluó la incorporación de vidrio molido en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle las Flores del distrito Huanuco, se concluyó que la incorporación del vidrio molido afectan significativamente en el mejoramiento de la resistencia en la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco, ya que se realizó distintas dosificaciones al 4%, 6%, 8% y 12%, logrando un aumento optimo en el 8% de incorporación de vidrio molido; finalmente se pudo observar que en el CBR tuvo un cambio de mejoramiento aumentando su resistencia y categorizándose según la MTC, de una subrasante regular a una subrasante buena.

En la prueba de hipótesis general se acepta la hipótesis alterna, al correlacionar nuestras sub variables involucradas; **porcentajes de vidrios molidos y resistencia de la subrasante**, se han reportado una relación significativa en las pruebas de hipótesis específicas.

2. Se determino en el laboratorio que los efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante, son el incremento en los resultados del CBR en las calicatas C-1, C-2 y C-3 de (muestra natural + vidrio molido) en el tramo de la calle Las flores; donde se observa un incremento de 4.3% MDS al 95% cuando se aplica el vidrio molido al 8% de su dosificación óptima.

Podemos corroborar esos resultados en nuestra contrastación de hipótesis, donde observamos que al probar la sub variable: **Porcentajes de vidrios** con respecto a la sub variable: **Valor relativo**, generan índices de correlación de Spearman (ρ) calificados con una “correlación positiva muy fuerte”. Asimismo, se reporta el nivel de significancia bilateral menor al nivel de significancia planteada, es decir $P < 0.05$.

3. Se determino que los efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste abrasión de la subrasante, no produce ningún efecto ya que al ser el vidrio molido (pasante la malla N° 4) no afecta en desgaste de abrasión, porque la norma NTP 400.019, nos pide separar las muestras de los tamices 1”, ¾”, ½”, 3/8” .

En este caso, en nuestra contrastación de hipótesis, donde observamos que al probar la sub variable: **% de vidrios** con respecto a la sub variable: **Desgaste por abrasión**, no se comprueba relación entre nuestras sub variables, asimismo se reporta el nivel de significancia bilateral mayor al nivel de significancia planteada, es decir $P > 0.05$.

4. Se estableció que al incorporar los porcentajes de vidrio molido en suelo natural, se pudo concluir que la dosificación óptima se obtiene realizando una gráfica del porcentaje de CBR vs el porcentaje de vidrio molido con las dosificaciones de 4%, 6%, 8% y 12%, con esos datos se obtuvo una línea de tendencia y su ecuación. Obteniendo la dosificación óptima del 8% de vidrio molido que se tiene que usar para un suelo de clasificación SUCS (SW-SC).

Podemos corroborar esos resultados en nuestra contrastación de hipótesis, donde observamos que al probar la sub variable: **Dosificación de vidrio** con respecto a la sub variable: **Resistencia de la subrasante**, generan índices de correlación de Spearman (ρ) calificados con una “positiva perfecta”. Asimismo, se reporta el nivel de significancia bilateral menor al nivel de significancia planteada, es decir $P < 0.05$.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda promover el reciclaje de vidrios transparente por ser vidrios sódicos cálcicos, ya que contaminan al medio ambiente y por la utilidad que colabora como un material de tecnología en el campo de estudio de mecánica de suelos.
2. En los resultados de incorporación de vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las Flores del distrito Huánuco, mejora aceptablemente la resistencia de la subrasante, teniendo como porcentaje optimo 8% de vidrio molido, puesto que el CBR del suelo puede aumentar de una forma significativa.
3. Se sugiere a otras investigaciones realizar su investigación con tamaño de vidrio de 3/8" a 1", para analizar si habría y que pérdida de abrasión podría tener una muestra con esos tamaños de vidrio.
4. Se recomienda a futuras investigaciones desarrollen su tesis con mayores porcentajes de vidrio molido en suelos arcillosos que dan un porcentaje menor de CBR a diferencia de otros suelos, por lo tanto, se debe evaluar estos tipos de suelos pobres ya que con la incorporación de vidrio molido tengan mayores valores de CBR.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alina, POMA CASTILLO Karina. 2016.** *Estabilización de suelos con polvo de vidrio reciclado.* Huaraz : Universidad San Pedro, 2016.
- BACON, F. R. 2008.** *Vidrio.* s.l. : Estudio y Ensayos de materiales, 2008.
- Braja, M. D. 2012.** *Fundamentos de Ingenieria en Cimentaciones.* México : (Séptima Edición ed.). CENGAGE Learning, 2012.
- BRAVO BARRIONUEVO, Brandon Enrique y LOPEZ JARA, Heiner Arturo. 2021.** *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.
- GIL CARBONELL, Erick Robinson y NUÑEZ QUINTANA, Hèrnan Martín. 2018.** *Influencia de la adición de fibras de PET reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna de suelos arcillosos aplicado a la estabilidad de taludes.* Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2018.
- Grupo Digamma ¿que porcentaje de la red vial no está pavimentada?*
Construye, Perú. 2018. Peru : s.n., 2018.
- GUTIERREZ, Calos. 2010.** *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio.* s.l. : Universidad Ricardo Palma, 2010.
- INEI. 2018.** *Directorio Ncional de Municipalidades provinciales, distritales y centro poblados.* Lima : s.n., 2018.
- Ingenieria, Universidad Nacional de. 2006.** *Taller Básico de Mécanica de Suelos.* s.l. : lms.uni Lab suelos publicaciones, 2006.
- JAVED, Syed Aaqib y CHAKRABORTY, Sudipta. 2020.** *Effects of Waste Glass Powder on Subgrade Soil Improvement.* Bangladesh : Ahsanullah University of Science and Technology, 2020.
- LEIVA GONZALES, Roly Roberth. 2016.** *Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción.* Huancayo : Universidad Nacional Centro del Perú, 2016.
- MAHDI, Zaid AbdulZahra y AL-HASSNAWI, Noor S. 2018.** *Assessment of Subgrade Soil Improvement by Waste Glass Powder.* s.l. : International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET), 2018.

MANCY MOSA, Ahmed y HUSSIN AL-DAHLAKI, Mohammed. 2021. *Modification of Roadbed Sil by Crushed Glass Wastes.* s.l. : Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2021.

MARAVÍ RODRIGUEZ, Jesús Fernando. 2021. *Estabilización de suelo arcilloso con vidrio y PET, en el Jr. o de diciembre, distrito de Quinua - Ayacucho,* 2021. Lima : Universidad César Vallejo, 2021.

MAS, María I., y otros. 2016. *Análisis de la Viabilidad Ambiental de la Utilización de Morteros Fabricados con Polvo de Vidrio en la Estabilización de Suelos.* s.l. : Información Tecnológica, 2016.

MENDEZ ROSAS, George Brayan. 2020. *Influencia de la dosificación de fibras de polietileno tereftalato, sobre índice de Cbr y compresión simple de un suelo arcilloso aplicado a subrasantes.* Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2020.

Miguel, HARO MARCHENA Luis. 2021. *Efecto de la adición de Vidrio Reciclado en la estabilización de suelo arenoso en el A.H. Villa Hermosa, Nuevo Chimbote.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

MTC. 2014. *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (Sección suelos y pavimentos).* Lima - Perú : Ministerio de Transporte y Comunicaciones., 2014.

—. **2014.** *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (Sección suelos y pavimentos).* Lima - Peru : s.n., 2014.

Nicol, FREIRE ALVEAR Karlenn. 2018. *Uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación.* Quito : Pontificia universidad Católica del Ecuador, 2018.

Noemi, NOEL CORNELIO Esther. 2022. *Estabilización de suelo utilizando polvo de vidrio reciclado en jirón Miguel Grau Seminario, urbanización la Florida, Barranca.* Barranca : Universidad Nacional de Barranca, 2022.

Perú21, Diario. 2017. Diario Perú21 (04 de julio). *El 89.9% de las carreteras no están pavimentadas a nivel departamental.* . Redacción Peru21, 2017.

PUSARI QUISPE, Oscar Alonso y RODRIGUEZ MACHUCA, Joao Yhazzir. 2020. *Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.

R., GONZALES. 2019. *Vidrio.* s.l. : EcologiaHoy, 2019.

SAINT-GOBAIN. 2019. *Propiedades del vidrio.* s.l. : <https://www.saint-gobain-sekurit.com/es/glosario/propiedades-del-vidrio>, 2019.

URIARTE, J. M. 2021. *Vidrio.* s.l. : <https://www.caracteristicas.co/vidrio/>, 2021.

ANEXOS

- **Matriz de consistencia**

Matriz de consistencia						
Investigación: Incorporación de vidrio molido en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle las flores del distrito Huánuco						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:				
¿Cómo cambia la resistencia de la subrasante con la adición de vidrio molido del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco?	Evaluar los efectos del cambio de la resistencia de la subrasante con la incorporación de vidrio molido del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco.	La incorporación de vidrio molido influye significativamente en la mejora de la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.	Variable independiente (x): Incorporación de vidrio molido	- Vidrio molido	- Cantidad de porcentaje de vidrio molido	Método de Investigación: Científico. Tipo de investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Descriptivo - explicativo. Diseño de Investigación: Experimental.
Problemas específicos:	Objetivo específicos:	Hipótesis específicas:		-Propiedades físicas	Granulometría -Contenido de humedad - Limite líquido -Limite plástico	
a) ¿Qué efectos produce el vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco?	a) Analizar los efectos que produce la incorporación del vidrio molido en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.	a) La incorporación de vidrio molido mejora significativamente en el valor relativo de soporte de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.				
b) ¿Qué efectos produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco?	b) Analizar los efectos que produce la incorporación de vidrio molido en el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.	b) La incorporación de vidrio molido minimiza significativamente el desgaste de abrasión de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.		Variable dependiente (y): Resistencia de la subrasante	- Valor relativo - Desgaste por abrasion -Dosificación	
c) ¿Cuál es la dosificación óptima del vidrio molido para obtener una resistencia de la subrasante del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco?	c) Determinar la dosificación optima del vidrio molido para la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.	c) La incorporación del vidrio optimiza la dosificación en la resistencia de la subrasante del tramo de la calle Las flores del distrito Huánuco.				Muestra: Se desarrollará 1 Km del tramo de la calle las Flores del distrito Huánuco.

- **Matriz de operacionalización de variables**

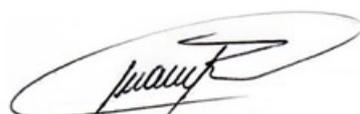
Operacionalización de variable					
VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente (x): Incorporación de vidrio molido.	Al utilizar el vidrio molido en el mejoramiento de la subrasante, esta debe cumplir con parámetros establecidos de tal manera velar los procedimientos correctos a seguir.	El vidrio molido será medida mediante la norma de carreteras en donde nos indican en que medida se debe llegar a una buena subrasante.	Propiedades físicas del vidrio	Absorción de humedad	Intervalo
				Dureza	
				Permeabilidad	
			Propiedades mecánicas	Resistencia al corte	Intervalo
Relación de soporte					
Variable dependiente (Y): Resistencia de la subrasante.	Es la superficie terminada de la carretera a nivel movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.	La subrasante usada como muestra se recolectará calicatas del tramo calle las Flores del distrito Huanuco.	Extracción de muestra	Perfil estadigráfico del suelo.	Razón
			Propiedades físicas del suelo	Granulometría	Intervalo
				Contenido de humedad	
				Límites de atterberg	
			Propiedades mecánicas del suelo	Proctor modificado	Intervalo
				CBR	
Desgaste por abrasión					

- **Matriz de operacionalización del instrumento**

Operacionalización de variable				
Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala Valorativa
Variable independiente (x) : Incorporación de vidrio molido.	Propiedades físicas del vidrio	Absorción de humedad	Fichas de laboratorio	Laboratorio de Suelos
		Dureza		
		Permeabilidad		
	Propiedades mecánicas	Resistencia al corte	Fichas de laboratorio	
Relación de soporte				
Variable dependiente (Y) : Resistencia de la subrasante.	Extracción de muestra	Perfil estratigráfico del suelo.	Logeo de campo	
	Propiedades físicas del suelo	Granulometría	Fichas de laboratorio	
		Contenido de humedad		
		Límites de atterberg		
	Propiedades mecánicas del suelo	Proctor modificado	Fichas de laboratorio	
		CBR		
		Desgaste por abrasión		

- **Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

	ITEM	INCORPORACION DE VIDRIO	DESEMPEÑO DE LA SUBRASANTE	
		Dosificación	Valor Relativo	Desgaste por abrasión
		porcentajes (%)	California Bearing Ratio	Abrasión de los Ángeles
CALICATA 1	1	0%	6.9	25.9
	2	4%	10.5	
	3	6%	11	
	4	8%	12	
	5	12%	12.2	
CALICATA 2	6	0%	7.5	27.6
	7	4%	10	
	8	6%	11	
	9	8%	11.8	
	10	12%	12.5	
CALICATA 3	11	0%	8.5	28.9
	12	4%	10.5	
	13	6%	10.9	
	14	8%	11.9	
	15	12%	13.4	



JUAN CARLOS RUIZ QUINTANA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 117193

- **Confiabilidad y validez del instrumento**

Certificado de Calibración

TC - 12305 - 2022

Proforma : 13471A Fecha de emisión : 2022-05-31
Solicitante : **SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.**
Dirección : Sector 2, Grupo 16, Mz B, Lt 1A - Villa El Salvador - Lima

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ2102
N° de Serie : B516632260
Capacidad Máxima : 2100 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,5 g
Procedencia : China
Identificación : LS-202
Ubicación : Laboratorio central
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-05-24

Lugar de calibración
Instalaciones de SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-162-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-163-2022 Mayo 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,0 °C	16,2 °C
Humedad Relativa	70 %	71 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 000,000	1 000,00	5	0	1	2 000,000	2 000,01	5	10
2		1 000,00	5	0	2		2 000,01	7	8
3		1 000,00	4	1	3		2 000,01	7	8
4		1 000,00	5	0	4		2 000,02	5	20
5		1 000,00	7	-2	5		2 000,02	6	19
6		1 000,00	7	-2	6		2 000,01	5	10
7		1 000,00	7	-2	7		2 000,01	5	10
8		1 000,00	5	0	8		2 000,01	5	10
9		1 000,00	5	0	9		2 000,01	6	9
10		1 000,00	5	0	10		2 000,01	5	10
Emáx - Emin (mg)				3	Emáx - Emin (mg)				12
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				20

Certificado de Calibración
TC - 12305 - 2022

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	71 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,100	0,10	7	-2	700,000	700,00	4	1	3	20
2		0,10	5	0		700,02	4	21	21	
3		0,10	5	0		700,01	5	10	10	
4		0,10	7	-2		699,99	7	-12	-10	
5		0,10	5	0		699,99	5	-10	-10	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	17,7 °C	17,9 °C
Humedad Relativa	71 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	5	0						
0,500	0,50	4	1	1	0,50	5	0	0	10
10,000	10,00	4	1	1	10,00	5	0	0	10
100,000	100,00	5	0	0	100,00	4	1	1	10
500,000	500,00	5	0	0	500,00	4	1	1	10
700,001	700,00	4	0	0	699,99	5	-11	-11	20
1 000,001	1 000,00	4	0	0	999,99	7	-13	-13	20
1 200,001	1 199,99	5	-11	-11	1 200,00	7	-3	-3	20
1 500,001	1 499,99	7	-13	-13	1 500,00	5	-1	-1	20
2 000,000	1 999,99	7	-12	-12	1 999,99	5	-10	-10	20
2 100,000	2 099,99	5	-10	-10	2 099,99	5	-10	-10	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 2,10 \times 10^{-6} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{5,16 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,57 \times 10^{-10} \times R^2}$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 1 999,96 g para una carga de valor nominal 2000 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento



Certificado de Calibración

TC - 12304 - 2022

Proforma : 13471A Fecha de emisión : 2022-05-31

Solicitante : **SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.**
Dirección : Sector 2, Grupo 16, Mz B, Lt 1A - Villa El Salvador - Lima

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
N° de Serie : B740064521
Capacidad Máxima : 24000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : China
Identificación : LS-254
Ubicación : Laboratorio central
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-05-24

Lugar de calibración
Instalaciones de SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-162-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-163-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-170-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-169-2022 Mayo 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

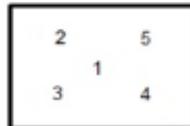
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	12 000,00	12 000,0	0,05	0,00	1	24 000,00	23 999,5	0,05	-0,50
2		12 000,0	0,07	-0,02	2		23 999,6	0,05	-0,40
3		12 000,0	0,05	0,00	3		23 999,5	0,07	-0,52
4		12 000,0	0,06	-0,01	4		23 999,5	0,04	-0,49
5		11 999,9	0,05	-0,10	5		23 999,5	0,05	-0,50
6		11 999,9	0,05	-0,10	6		23 999,6	0,05	-0,40
7		11 999,9	0,04	-0,09	7		23 999,5	0,04	-0,49
8		11 999,9	0,07	-0,12	8		23 999,6	0,03	-0,36
9		12 000,0	0,06	-0,01	9		23 999,7	0,04	-0,29
10		12 000,0	0,05	0,00	10		23 999,6	0,05	-0,40
Emáx - Emin (g)				0,12	Emáx - Emin (g)				0,23
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				3,00

Certificado de Calibración
TC - 12304 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,9 °C	15,8 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	1,00	1,0	0,04	0,01	5 000,00	5 000,0	0,04	0,01	0,00	2,00
2	1,00	1,0	0,04	0,01	5 000,4	5 000,4	0,04	0,41	0,40	
3	1,00	1,0	0,04	0,01	7 999,5	7 999,5	0,04	-0,49	-0,50	
4	1,00	1,0	0,04	0,01	7 999,6	7 999,6	0,04	-0,39	-0,40	
5	1,00	1,0	0,04	0,01	5 000,4	5 000,4	0,04	0,41	0,40	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,7 °C	15,6 °C
Humedad Relativa	69 %	68 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,03	0,02	0,00	5,0	0,04	0,01	-0,01	1,00
5,00	5,0	0,03	0,02	0,00	500,0	0,04	0,01	-0,01	1,00
500,00	500,0	0,04	0,01	-0,01	1 000,00	0,05	0,00	-0,02	1,00
1 000,00	1 000,1	0,05	0,10	0,06	5 000,00	0,05	0,20	0,18	1,00
5 000,00	5 000,3	0,05	0,30	0,26	10 000,01	0,05	0,09	0,07	2,00
10 000,01	10 000,0	0,07	-0,03	-0,05	11 999,9	0,04	-0,10	-0,12	2,00
12 000,01	11 999,9	0,06	-0,12	-0,14	13 999,9	0,04	-0,10	-0,12	2,00
14 000,01	13 999,9	0,06	-0,32	-0,34	19 999,7	0,05	-0,31	-0,33	2,00
20 000,01	19 999,7	0,06	-0,42	-0,44	21 999,5	0,05	-0,51	-0,53	3,00
22 000,01	21 999,6	0,06	-0,51	-0,53	23 999,6	0,03	-0,39	-0,41	3,00
24 000,01	23 999,5	0,05	-0,51	-0,53					

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 1,46 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-9} \times R^2}$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 24 000,7 g para una carga de valor nominal 24000 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1769 - 2022

- 1. Orden de Trabajo** : V5-1396-22
- 2. Solicitante** : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
- 3. Dirección** : SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA
- 4. Instrumento** : Pesa
- Valor Nominal** : 5 kg
- Clase de Exactitud** : M1
- Marca** : NO INDICA
- Material** : Acero inoxidable
- Procedencia** : NO INDICA
- Código de Identificación** : LS-203
- Cantidad** : 01
- Fecha de Calibración** : 2022-09-08
- Fecha de Emisión** : 2022-09-08
- Lugar de Calibración** : Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L.
- 5. Método de Calibración Empleado**
La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM.
- 6. Observaciones**
Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.
- Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.
- SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.
- La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



F08-P11,V3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1769 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E1)	LM-111-2020	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-C-231-2022

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-203	5 kg	+ 0,03 g	0,03 g	250	Cilíndrica con botón	Acero Inoxidable	Tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1767 - 2022

- 1. Orden de Trabajo** : V5-1396-22
- 2. Solicitante** : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
- 3. Dirección** : SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA
- 4. Instrumento** : Pesa
Valor Nominal : 1 kg
Clase de Exactitud : M1
Marca : NO INDICA
Material : Acero inoxidable
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : LS-204
Cantidad : 01
Fecha de Calibración : 2022-09-08
Fecha de Emisión : 2022-09-08
Lugar de Calibración : Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L.
- Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.
- SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.
- La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.
- 5. Método de Calibración Empleado**
La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM.
- 6. Observaciones**
Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1767 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-207-2021 / LM-C-061-2020 LM-C-294-2019 / LM-273-2019	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	E1959-2939A-2021-1

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-204	1 kg	+ 10 mg	3 mg	50	Cilíndrica con botón	Acero Inoxidable	Tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1766 - 2022

1. Orden de Trabajo	: V5-1396-22	
2. Solicitante	: SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.	Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
3. Dirección	: SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
4. Instrumento	: Pesa	Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.
Valor Nominal	: 20 g	
Clase de Exactitud	: M1	
Marca	: NO INDICA	
Material	: Acero inoxidable	
Procedencia	: NO INDICA	SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.
Código de Identificación	: LS-205	
Cantidad	: 01	
Fecha de Calibración	: 2022-09-08	
Fecha de Emisión	: 2022-09-08	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L.	La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.
5. Método de Calibración Empleado	La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM.	
6. Observaciones	Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa. El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.	


Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



F06-P11,V3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1766 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif. / Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif. / Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-267-2021 / LM-C-061-2020 LM-C-294-2019 / LM-273-2019	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	E1959-2939A-2021-1

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-205	20 g	- 0,71 mg	0,52 mg	2,5	Cilíndrica con botón	Acero Inoxidable	No tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1765 - 2022

- 1. Orden de Trabajo** : V5-1396-22
- 2. Solicitante** : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
- 3. Dirección** : SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA
- 4. Instrumento** : Pesa
Valor Nominal : 200 g
Clase de Exactitud : M1
Marca : NO INDICA
Material : Acero inoxidable
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : LS-206
Cantidad : 01
Fecha de Calibración : 2022-09-08
Fecha de Emisión : 2022-09-08
Lugar de Calibración : Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L.
- Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.
- SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.
- La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.
- 5. Método de Calibración Empleado**
La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM.
- 6. Observaciones**
Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



F08-P11,V3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1765 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif. / Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif. / Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-267-2021 / LM-C-061-2020 LM-C-294-2019 / LM-273-2019	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	E1959-2939A-2021-1

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-206	200 g	+ 2,5 mg	0,6 mg	10	Cilíndrica con botón	Acero inoxidable	Tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1768 - 2022

- 1. Orden de Trabajo** : V5-1396-22
- 2. Solicitante** : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
- 3. Dirección** : SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA
- 4. Instrumento** : Pesa
Valor Nominal : 50 g
Clase de Exactitud : M1
Marca : NO INDICA
Material : Acero inoxidable
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : LS-207
Cantidad : 01
Fecha de Calibración : 2022-09-08
Fecha de Emisión : 2022-09-08
Lugar de Calibración : Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L.
- Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.
- SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.
- La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.
- 5. Método de Calibración Empleado**
La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM.
- 6. Observaciones**
Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1768 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-257-2021 / LM-C-061-2020 LM-C-294-2019 / LM-273-2019	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	E1959-2939A-2021-1

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-207	50 g	+ 0,70 mg	0,54 mg	3	Cilíndrica con botón	Acero inoxidable	Tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1764 - 2022

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Orden de Trabajo | : V5-1396-22 | |
| 2. Solicitante | : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C. | Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 3. Dirección | : SECTOR 2, GRUPO 16, MZ B, LT 1A - VILLA EL SALVADOR - LIMA | |
| 4. Instrumento | : Pesa | Los resultados del presente Certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto. |
| Valor Nominal | : 5 g | |
| Clase de Exactitud | : M1 | |
| Marca | : NO INDICA | |
| Material | : Acero inoxidable | |
| Procedencia | : NO INDICA | |
| Código de Identificación | : LS-208 | SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada. |
| Cantidad | : 01 | |
| Fecha de Calibración | : 2022-09-08 | |
| Fecha de Emisión | : 2022-09-08 | |
| Lugar de Calibración | : Laboratorio de Masa de SG Nortec S.R.L. | La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. |
| 5. Método de Calibración Empleado | La calibración se realizó por comparación entre una pesa de referencia del mismo valor nominal y clase de exactitud superior, en una balanza apropiada para la calibración según PC-016, 2da Edición: 2015 "Procedimiento de Calibración de Pesas de Precisión" de INACAL-DM. | |
| 6. Observaciones | Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos. | |



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



F05-P11.V3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1764 - 2022

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-287-2021 / LM-C-061-2020 LM-C-294-2019 / LM-273-2019	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	E1959-2939A-2021-1

8. Resultados de Calibración

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad relativa	52,7 %	52,7 %
Presión atmosférica	1 001,8 mbar	1 001,8 mbar



Resultados de calibración

Identif.	Masa		Incertidumbre U (k=2)	e.m.p. (mg)	Forma	Material	Cavidad de Ajuste
	Convencional						
LS-206	5 g	- 0,23 mg	0,52 mg	1,6	Cilíndrica con botón	Acero inoxidable	No tiene

9. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



INACAL
DA-Perú
Organismo de Acreditación
Acreditado
Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-0767-2022

SERV - 0067 - 2022
Pág. 1 de 5

1. Cliente : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.

Dirección : Av. Emilio Cavenecia Nro. 389 Int. 601 Urb. Santa Cruz - San Isidro - Lima - Lima

2. Equipo calibrado : HORNO

Marca : BIOBASE
Modelo : GZX-GF101-4-BS-IIIH
Número de serie : 12011505
Ventilación : Forzada
Procedencia : No indica
Identificación : LS-264
Ubicación : Laboratorio de Ensayo de Suelos

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

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma digital del responsable de SAT carecen de validez.

Instrumento de medición del equipo:

Nombre	Tipo	Intervalo de indicación	Resolución
Termómetro de medición	Digital	No indica	0,1 °C
Dispositivo de control	Digital	0,0 °C a 400,0 °C	0,1 °C

3. Fecha y lugar de Calibración

Fecha de calibración : 2022-08-17
Lugar de calibración : Instalaciones de SOTELO & ASOCIADOS S.A.C. , Ubicado en Sector 2 Grupo 16 Lt. 1A Villa el Salvador - Lima

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el procedimiento PC-016, 2da Ed. , "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático", del INDECOPI-SNM.

5. Trazabilidad

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

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termómetro de código LT-TC-03 con 10 termopares tipo K (K03-49 al K03-55) con incertidumbre del orden de 0,10 °C a 0,19 °C.	LT-0087-2022 de SAT S.A.C.

6. Condiciones ambientales

Temperatura ambiental : Mínima : 20,2 °C Máxima : 23,0 °C
Humedad relativa : Mínima : 56 %hr Máxima : 65 %hr

7. Condiciones de Calibración

La calibración se realizó bajo condiciones normales de uso del equipo.

N°	Temperatura de trabajo (°C)	Posición del Controlador (°C)	Porcentaje de carga (%)	Tipo de carga/muestras
1	60 ± 5	60,0	Aprox. 20	3 recipientes metálicos conteniendo muestras de suelo.
2	110 ± 5	107,0		

Fecha de emisión: 2022-08-23



Firmado digitalmente por:
Ana Juana Yopez Mejía
Fecha: 24/08/2022 14:32

Jefe de Laboratorio de Temperatura y Humedad (e)



Firmado digitalmente por:
Bach. Daniel Bonifacio Carhuancota
Fecha: 24/08/2022 16:08

Jefe de División de Metrología (e)



8. Resultados de la Medición

TEMPERATURA DE TRABAJO : 60 °C ± 5 °C

N°	Tiempo (min)	Term. del equipo T (°C)	NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR					Promedio "T prom"	"Tmax - Tmin"	
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
1	00	60,0	60,5	61,3	60,8	60,1	60,5	59,7	62,7	62,3	59,3	60,5	60,5	60,5	3,4
2	02	60,0	60,7	61,3	60,6	60,2	61,0	59,7	62,5	62,2	59,5	60,6	60,5	60,5	3,0
3	04	60,0	60,4	61,1	61,0	60,1	60,8	59,7	62,7	61,8	59,3	60,6	60,7	60,5	3,4
4	06	60,0	60,5	61,3	61,1	60,2	60,9	59,6	62,6	62,1	59,5	60,7	60,8	60,5	3,1
5	08	60,0	60,4	61,3	60,9	60,1	60,7	59,6	62,7	62,1	59,4	60,6	60,6	60,5	3,3
6	10	60,0	60,7	61,5	60,9	60,2	60,9	59,5	62,7	62,1	59,5	60,9	60,9	60,5	3,2
7	12	60,0	60,4	61,2	60,8	60,1	60,6	59,6	62,6	62,5	59,2	60,6	60,6	60,5	3,4
8	14	60,0	60,7	61,3	60,7	60,2	60,8	59,6	62,7	61,8	59,6	60,6	60,6	60,5	3,1
9	16	60,0	60,4	61,1	60,7	60,2	60,7	59,5	62,6	62,2	59,4	60,7	60,7	60,5	3,2
10	18	60,0	60,7	61,2	60,6	60,2	60,9	59,7	62,5	61,7	59,5	60,6	60,6	60,5	3,0
11	20	60,0	60,6	61,3	60,6	60,1	60,7	59,6	62,5	61,9	59,5	60,7	60,6	60,5	3,0
12	22	59,9	60,5	61,1	60,7	60,2	60,7	59,6	62,5	62,1	59,5	60,7	60,6	60,5	3,0
13	24	59,9	60,4	61,2	60,8	60,3	60,9	59,6	62,4	62,6	59,6	60,6	60,9	60,5	3,0
14	26	60,0	60,5	61,3	60,9	60,2	60,7	59,6	62,6	62,3	59,4	60,6	60,6	60,5	3,2
15	28	60,0	60,3	61,1	60,7	60,1	60,7	59,3	62,4	62,1	59,2	60,5	60,6	60,5	3,2
16	30	60,0	60,4	61,2	60,8	60,2	60,6	59,6	62,6	62,1	59,5	60,7	60,6	60,5	3,1
17	32	60,0	60,6	61,6	61,0	60,2	61,0	59,7	62,9	62,2	59,5	60,9	61,0	61,0	3,4
18	34	60,0	60,6	61,0	61,0	60,3	61,1	59,6	62,9	62,5	59,6	61,0	61,0	61,0	3,3
19	36	60,0	60,4	61,3	60,7	60,2	60,7	59,5	62,5	62,1	59,4	60,6	60,7	60,5	3,1
20	38	60,0	60,5	61,2	60,8	60,2	60,7	59,6	62,5	62,2	59,3	60,7	60,6	60,5	3,2
21	40	60,0	60,7	61,5	60,8	60,2	60,9	59,6	62,6	62,5	59,5	60,9	60,9	60,9	3,1
22	42	60,1	60,6	61,4	60,8	60,3	60,8	59,6	62,7	62,2	59,5	60,6	60,6	60,5	3,2
23	44	60,0	60,7	61,2	60,8	60,2	60,9	59,6	62,5	62,7	59,5	60,6	60,9	60,5	3,2
24	46	60,0	60,6	61,2	60,7	60,2	60,9	59,7	62,5	62,4	59,5	60,6	60,6	60,5	3,0
25	48	60,0	60,5	61,0	60,8	60,2	60,9	59,5	62,4	62,5	59,5	60,7	60,6	60,5	3,0
26	50	60,0	60,6	61,2	60,7	60,0	60,8	59,7	62,6	62,6	59,4	60,6	60,6	60,5	3,4
27	52	60,0	60,6	61,3	60,9	60,2	60,7	59,6	62,3	62,6	59,3	60,5	60,5	60,5	3,5
28	54	60,0	60,7	61,4	61,0	60,2	60,9	59,6	62,7	62,5	59,5	60,6	60,6	60,5	3,2
29	56	60,0	60,5	61,3	60,8	60,2	60,7	59,6	62,5	63,0	59,4	60,6	60,6	60,5	3,6
30	58	60,0	60,5	61,3	60,9	60,3	60,9	59,6	62,4	62,1	59,6	60,9	60,6	60,5	2,8
31	60	60,0	60,5	61,1	60,8	60,3	60,7	59,5	62,4	62,7	59,5	60,6	60,6	60,5	3,2
T.PROM		60,0	60,6	61,2	60,8	60,1	60,8	59,7	62,6	62,3	59,5	60,7	60,6		
T.MAX		60,1	60,6	61,6	61,1	60,3	61,1	59,6	62,9	63,0	59,6	61,0			
T.MIN		59,9	60,3	61,0	60,6	60,0	60,6	59,3	62,3	61,7	59,2	60,5			
DTT =(T.MAX-T.MIN)		0,2	0,5	0,6	0,5	0,3	0,5	0,5	0,6	1,3	0,4	0,5			

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima temperatura medida.	63,0	0,4
Mínima temperatura medida.	59,2	0,4
Desviación de la Temperatura en el Tiempo.	1,3	0,1
Desviación de la Temperatura en el Espacio.	3,1	0,5
Estabilidad Medida (±)	0,65	0,04
Uniformidad Medida	3,6	0,5



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Certificado de Calibración N° LT-0767-2022

Pág. 3 de 5

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C ± 5 °C

N°	Tiempo (min)	Term. del equipo T (°C)	NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR					Promedio T prom	Tmax - Tmin
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
1	00	106,6	107,4	106,2	106,2	106,5	106,1	106,0	110,1	113,7	106,4	106,4	106,2	5,2
2	02	107,1	107,9	106,5	106,1	106,9	106,2	106,9	110,2	114,5	106,6	106,9	106,6	6,6
3	04	107,0	107,6	106,5	107,9	106,9	106,4	106,9	110,1	113,5	106,7	106,6	106,4	7,6
4	06	107,1	107,6	106,4	106,4	106,9	106,2	106,7	110,4	114,6	106,6	106,7	106,6	9,1
5	08	107,0	107,7	106,5	106,1	106,6	106,3	106,9	110,4	114,6	106,6	106,9	106,6	6,9
6	10	107,1	107,7	106,6	106,3	106,6	106,2	106,7	110,7	114,6	106,5	106,6	106,6	6,9
7	12	107,1	107,6	106,4	107,9	106,9	106,5	106,7	110,3	114,1	106,6	106,6	106,5	6,4
8	14	106,9	107,6	106,5	106,4	106,7	106,4	106,6	110,5	114,3	106,5	106,6	106,5	6,5
9	16	107,0	107,6	106,6	106,2	107,0	106,6	106,9	110,5	114,6	106,6	106,0	106,7	6,9
10	18	107,0	107,9	106,6	107,9	107,0	106,6	106,0	110,7	114,4	106,7	106,0	106,7	6,4
11	20	107,1	107,5	106,4	107,6	106,9	106,2	106,6	110,4	114,6	106,7	106,6	106,5	9,0
12	22	107,0	107,6	106,3	106,0	106,6	106,2	106,9	110,5	114,7	106,5	106,6	106,5	6,6
13	24	107,0	107,5	106,2	107,6	107,0	106,3	106,6	110,3	114,6	106,6	106,0	106,5	6,6
14	26	106,9	107,6	106,6	106,1	106,6	106,1	106,9	110,7	112,9	106,7	106,6	106,4	7,0
15	28	107,0	107,6	106,3	106,0	107,0	106,3	106,7	110,5	114,6	106,9	106,0	106,6	9,1
16	30	107,1	107,7	106,2	106,0	107,0	106,4	106,6	110,3	114,0	106,6	106,9	106,5	6,2
17	32	107,0	107,5	106,2	106,0	106,9	106,1	106,6	110,3	113,5	106,6	106,0	106,4	7,9
18	34	106,9	107,6	106,6	106,1	106,6	106,4	106,9	110,5	114,4	106,7	106,9	106,6	6,5
19	36	107,0	107,9	106,5	106,4	107,1	106,4	106,9	110,7	114,6	106,9	106,0	106,7	6,9
20	38	107,1	107,6	106,7	106,1	107,0	106,2	106,6	110,7	114,6	106,6	106,9	106,6	9,0
21	40	106,9	107,9	106,6	106,4	107,1	106,4	106,0	110,5	114,0	106,9	106,0	106,7	6,0
22	42	107,1	107,6	106,6	106,3	107,2	106,4	106,6	110,7	114,3	107,0	106,0	106,7	6,5
23	44	107,0	107,9	106,9	106,4	107,1	106,5	106,0	110,7	114,5	106,9	106,0	106,6	6,5
24	46	107,1	107,6	106,5	106,4	107,1	106,4	106,6	110,7	114,2	106,9	106,9	106,7	6,4
25	48	107,1	107,9	106,7	106,2	107,0	106,4	106,6	110,5	112,6	106,7	106,9	106,5	7,0
26	50	106,9	107,9	106,9	106,5	107,1	106,5	106,0	110,6	114,6	106,9	106,0	106,6	6,6
27	52	107,0	107,7	106,9	106,3	107,0	106,4	106,6	110,6	114,3	106,6	106,6	106,6	6,5
28	54	107,0	107,7	106,6	106,2	106,6	106,2	106,7	110,4	114,1	106,5	106,6	106,5	6,4
29	56	107,1	107,6	106,7	106,4	106,9	106,4	106,7	110,6	114,6	106,9	106,0	106,7	6,9
30	58	106,9	107,9	106,6	106,1	107,0	106,5	106,6	110,6	114,6	106,7	106,0	106,7	9,0
31	60	107,0	107,6	106,5	106,0	106,9	106,2	106,6	110,7	114,7	106,6	106,7	106,6	9,1
T.PROM		107,0	107,7	106,5	106,2	106,9	106,3	106,6	110,5	114,3	106,7	106,9	106,6	
T.MAX		107,1	107,9	106,9	106,5	107,2	106,6	106,0	110,6	114,6	107,0	106,0		
T.MIN		106,6	107,4	106,2	107,6	106,5	106,1	106,5	110,1	112,6	106,4	106,4		
DTT =(T.MAX-T.MIN)		0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,7	2,0	0,6	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima temperatura medida.	114,6	0,4
Mínima temperatura medida.	106,5	0,4
Desviación de la Temperatura en el Tiempo.	2,0	0,1
Desviación de la Temperatura en el Espacio.	0,5	0,5
Estabilidad Medida (±)	1,00	0,04
Uniformidad Medida	9,1	0,5



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Certificado de Calibración N° LT-0767-2022
Pág. 4 de 5

- T PROM promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T prom promedio de las temperaturas en las 10 posiciones de medición para un instante dado.
- T MAX Temperatura máxima
- T MIN Temperatura mínima
- DTT Desviación de temperatura en el tiempo.

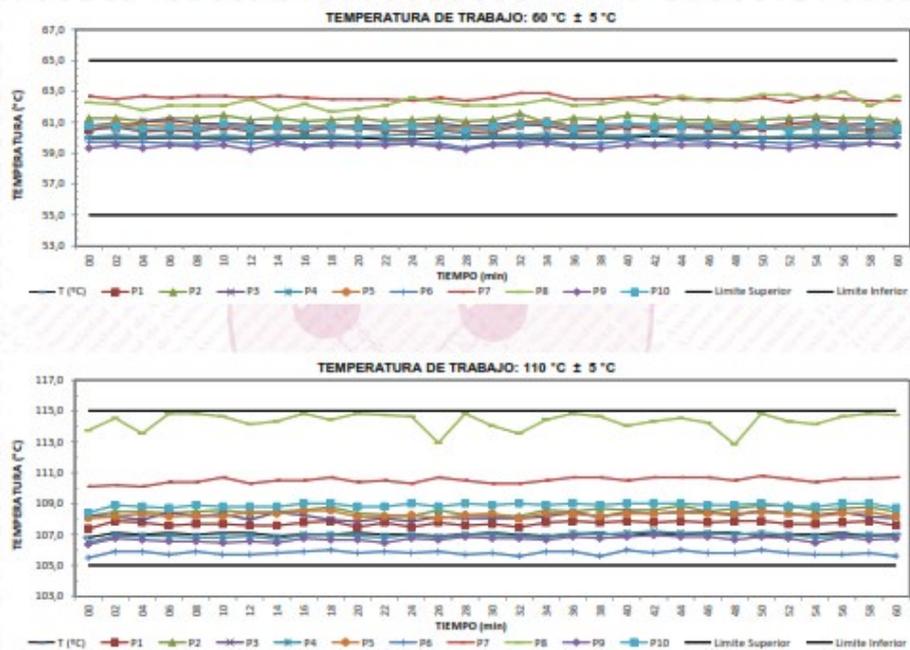
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y mínima temperatura registradas en dicha posición. Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones. La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo es: **0,06 °C**

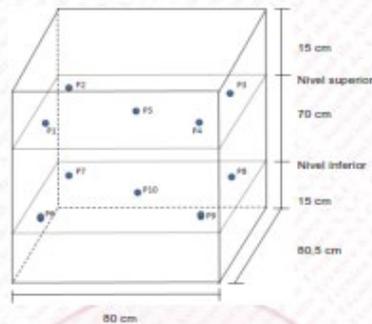
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Gráfico: Temperatura en el interior del Equipo





10. Gráfico: Distribución de los sensores en el equipo



- . Los sensores P5 y P10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- . Los sensores del P1 al P5 están ubicados a 12,5 cm por encima de la parrilla superior.
- . Los sensores del P6 al P10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- . Para: 60 °C los sensores del P1 al P4 y P6 al P9 están ubicados a 14 cm de las paredes laterales y a 12 cm del frente y fondo del equipo.
- . Para: 110 °C los sensores del P1 al P4 y P6 al P9 están ubicados a 20 cm de las paredes laterales y a 16 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFIA DEL INTERIOR DEL EQUIPO CON LAS MUESTRAS

Para: 60 °C



Para: 110 °C



11. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta de color verde con la indicación CALIBRADO.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 2 horas después de haber encendido y cerrado el equipo.
- Además el equipo cuenta con operación del aire fresco: completamente cerrado.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura indicados en el ítem 7.

FIN DEL DOCUMENTO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-0801-2022

SERV- 0667-2022

Pág. 1 de 2

1. Cliente : SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección : Sector 2 Grupo 16 Lt. 1A Villa el Salvador - Lima .

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

2. Instrumento de Medición : Medidor de temperatura y humedad en aire (Termohigrómetro).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Marca : AA PRECISION
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : LS-257 (*)
Ubicación : Laboratorio Sede Central (**)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser diluido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

Nombre	Intervalo de indicación	Resolución
Temperatura tipo IN	-50 °C a 70 °C	0,1 °C
Temperatura tipo OUT	-50 °C a 70 °C	0,1 °C
Humedad Relativa	No indica	1 %hr

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma digital del responsable de SAT carecen de validez.

3. Fecha y Lugar de calibración
Fecha de Calibración : 2022-05-22
Lugar de Calibración : Laboratorio de Temperatura y Humedad de SAT S.A.C.

4. Método de Calibración :
La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento TH-007 Edición digital 1, "Procedimiento para la Calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire" CEM-España.

5. Trazabilidad :
Se utilizó los siguientes instrumentos patrones:

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termohigrómetro de código LT-HT-01 con incertidumbre de 0,5 %hr a 1,5 %hr	LH-064-2022 del INACAL-DM.
Termohigrómetro de código LT-HT-07 con incertidumbre de 0,5 %hr a 2,3 %hr	LH-037-2021 del INACAL-DM.
Termómetro de código LT-T-09 con incertidumbre de 0,10 °C	LT-0484-2022 de SAT S.A.C.
Termómetro de código LT-T-10 con incertidumbre de 0,10 °C	LT-0485-2022 de SAT S.A.C.

6. Condiciones Ambientales :
Temperatura ambiental : Mínima: 20,9 °C Máxima: 21,1 °C
Humedad relativa : Mínima: 60 %hr Máxima: 63 %hr

Fecha de emisión: 2022-08-24



Firmado digitalmente por:
Ana Juana Yopez Mejía
Fecha: 24/08/2022 14:32



Firmado digitalmente por:
Bach. Daniel Bonifacio
Cartuancota
Fecha: 24/08/2022 16:19

Jefe de Laboratorio de Temperatura y Humedad (e)

Jefe de División de Metrología (e)



7. Resultados de la Medición:

PARA EL TERMÓMETRO (TIPO OUT)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
14,9	0,1	15,0	0,3
25,0	0,0	25,0	0,3
34,5	0,5	35,0	0,3

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%hr)	CORRECCIÓN (%hr)	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA (%hr)	INCERTIDUMBRE (%hr)
30	0,0	30,0	2,2
64	-4,0	60,0	2,2
84	-4,0	80,0	2,2

La humedad convencionalmente verdadera (HCV) resulta de la relación:
 $HCV = \text{Indicación del higrómetro} + \text{corrección}$

La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición que 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 %.

8. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste al instrumento.
- El tiempo de estabilización no menor a 30 minutos.
- Sensor externo; Profundidad de inmersión fue de 12 cm.
- La temperatura promedio dentro de la cámara fue 22,99 °C
- (*) La identificación se encuentra grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- (**) Dato proporcionado por el cliente.

FIN DEL DOCUMENTO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-0790-2022

SERV - 0676-2022
Pág. 1 de 2

1. Cliente : **SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.**
Dirección : Sector 2 Grupo 16 LL. 1A Villa el Salvador - Lima.

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

2. Instrumento de Medición : **TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL**

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Marca : FLUS
Modelo : ET-959
Número de Serie : 20210302129
Procedencia : No indica
Intervalo de Indicación : -200 °C a 1372 °C (*)
Resolución : 0,1 °C
Elemento Sensor : Dos termopares tipo K
Identificación : LS-356-R (**)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma digital del responsable de SAT carecen de validez.

3. Fecha y Lugar de calibración
Fecha de calibración : 2022-08-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Temperatura y Humedad de SAT S.A.C.

4. Método de Calibración :
La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-017 2da. Ed , "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" del INDECOPI-SNM.

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

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termómetro de código LT-T-16 con incertidumbre del orden desde 0,017 °C	LT-106-2021 del INACAL-DM.
Termómetro de código LT-T-11 (PT11-12) con incertidumbre del orden desde 0,016 °C	LT-089-2022 del INACAL-DM.

6. Condiciones Ambientales :
Temperatura ambiental : Mínima : 20,3 °C Máxima : 21,3 °C
Humedad relativa : Mínima : 59 %hr Máxima : 62 %hr

Fecha de emisión: 2022-08-24



Firmado digitalmente por:
Ana Juana Yopez Mejía
Fecha: 24/08/2022 14:42

Jefe de Laboratorio de Temperatura y Humedad (e)



Firmado digitalmente por:
Bach. Daniel Bonifacio
Carhuancota
Fecha: 24/08/2022 16:19

Jefe de División de Metrología (e)



7. Resultados:

Para el sensor LS-356-R-1 (Entrada T1)

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
99,9	0,10	60,00	0,15
110,0	0,01	110,01	0,15
100,6	-0,60	100,00	0,17

Para el sensor LS-356-R-2 (Entrada T2)

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
99,6	0,20	60,00	0,15
109,9	0,11	110,01	0,15
100,4	-0,40	100,00	0,17

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que 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 %.

8. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- El tiempo de estabilización no menor a 5 minutos.
- La profundidad de inmersión de los sensores fue de 30 cm.
- Las identificaciones LS-356-R-1; LS-356-R-2 están grabadas en etiquetas adheridas a sus respectivos conectores.
- (*) Para el indicador según página web del fabricante, con termopares tipo "K".
- (***) La identificación se encuentra grabada en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-27089-004 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	52260
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-214
Malla <i>Mesh</i>	1 ½ in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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. Oscar Eduardo Briceño
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R1.14

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-27089-004 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,350 mm	0,082 mm	2,88
Altura Nominal	50,8 mm	49,925 mm	0,077 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,5 mm	1,5 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	1 ½ in.	Abertura Nominal	37,5 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	37,5 mm ± 1,014 mm	37,737 mm	2,00
Abertura Máxima X	39,167 mm	38,440 mm	18 µm
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,304 mm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	4,5 mm	4,480 mm	18 µm	2,00
Diámetro Máximo	5,2 mm			
Diámetro Mínimo	3,8 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

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
17-LAC-004

L-27089-004 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	20,0 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-27089-004**

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R134

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
 TI-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-27089-005 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	51698
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-217
Malla <i>Mesh</i>	1 in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

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. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

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

L-27089-005 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,00 mm	0,73 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	52,88 mm	0,30 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,49 mm	0,72 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	1 in.	Abertura Nominal	25 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	25 mm ± 0,682 mm	25,027 mm	18 µm
Abertura Máxima X	26,238 mm	25,440 mm	2,00
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,198 mm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,6 mm			
Diámetro Máximo	4,1 mm	3,445 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	3,0 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	20,0 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-005

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-27089-006 R0

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	52499
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-220
Malla <i>Mesh</i>	¼ in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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. Oscar Eduardo Briceño
Métrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

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-27089-006 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,23 mm	0,57 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,16 mm	0,57 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,07 mm	0,59 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	% in.	Abertura Nominal	19 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,153 mm	2,00	
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,335 mm	18 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,393 mm	0,057 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,2 mm			
Diámetro Máximo	3,6 mm	2,893 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,7 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	20,0 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-27089-006**

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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
17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-27089-008 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	51707
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-223
Malla <i>Mesh</i>	3/8 in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

Tegn. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-12-F-01 R11.4

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

L-27089-008 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,1 mm	1,0 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,20 mm	0,18 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,5 mm	1,7 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	3/8 in.	Abertura Nominal	9,5 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,507 mm	2,00	
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,635 mm	18 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,051 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	2,2 mm			
Diámetro Máximo	2,6 mm	2,212 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,9 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-008 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,8 °C	Humedad Máxima:	58 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-008

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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
17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-27089-001 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	55741
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-231
Malla <i>Mesh</i>	3 in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

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 Iyan Martínez
 Director Laboratorio de Metrología

Tegn. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-12-F-01 R11.4

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

L-27089-001 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,49 mm	0,72 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,34 mm	0,45 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,39 mm	0,95 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	3 in.	Abertura Nominal	75 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	75 mm ± 1,999 mm	74,926 mm	2,00
Abertura Máxima X	77,779 mm	75,890 mm	18 µm
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,742 mm	Aberturas medidas all

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	6,3 mm			
Diámetro Máximo	7,2 mm	6,263 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	5,4 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	20,0 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-001

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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-27089-003 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	56460
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-234
Malla <i>Mesh</i>	2 in.
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

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

Terc. Oscar Eduardo Briceño
Métrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

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

L-27089-003 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,55 mm	0,12 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,04 mm	0,16 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,7 mm	2,3 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	2 in.	Abertura Nominal	50 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	50 mm ± 1,344 mm	49,554 mm	18 µm	
Abertura Máxima X	52,06 mm	49,925 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,300 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	5,0 mm	4,931 mm	18 µm	2,00
Diámetro Máximo	5,8 mm			
Diámetro Mínimo	4,3 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-003 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	20,0 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-003

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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-27089-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	51729
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-212
Malla <i>Mesh</i>	No. 4
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 29
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,4 mm	1,0 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,27 mm	0,16 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	193,1 mm	1,4 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 4	Abertura Nominal	4,75 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,819 mm	18 µm
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,925 mm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,069 mm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	1,6 mm			
Diámetro Máximo	1,9 mm	1,450 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,3 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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-27089-009 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,8 °C	Humedad Máxima:	58 %
Temperatura Mínima:	19,5 °C	Humedad Mínima:	55 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-009

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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-27089-011 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	56805
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-239
Malla <i>Mesh</i>	No. 10
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 31
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	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

Ing. Sergio Iyán Martínez
 Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R03.4

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

L-27089-011 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	202,91 mm	0,78 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,03 mm	0,11 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,45 mm	0,96 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 10	Abertura Nominal	2 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	1948,5 µm	6,5 µm
Abertura Máxima X	2,204 mm	1958,7 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	6,3 µm	Aberturas medidas 50

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	890,0 µm	6,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-27089-011**

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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-27089-013 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80548
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-302
Malla <i>Mesh</i>	No. 20
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 31
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

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.

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 Iyan Martinez
 Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R13.4

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

L-27089-013 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,09 mm	0,63 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,045 mm	0,076 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,2 mm	1,1 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 20	Abertura Nominal	850 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	850 µm ± 26,198 µm	833,9 µm	2,00	
Abertura Máxima X	963,891 µm	853,8 µm	5,4 µm	
Desviación Estándar Máxima	35,25 µm	8,0 µm	Aberturas medidas	80

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,500 mm			
Diámetro Máximo	0,580 mm	472,9 µm	5,4 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,430 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-013 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-013

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-27089-015 R0

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80549
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-322
Malla <i>Mesh</i>	No. 40
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 31
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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 Iyán Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tegn. Oscar Eduardo Briceño
Métrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

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-27089-015 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,09 mm	0,27 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,64 mm	0,34 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,64 mm	0,93 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 40	Abertura Nominal	425 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	414,3 µm	2,9	
Abertura Máxima X	497,508 µm	424,4 µm	2,00	
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	4,7 µm	Aberturas medidas	120

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	269,5 µm	2,9 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-015

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-27089-017 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8*
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80362
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-362-R
Malla <i>Mesh</i>	No. 60
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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 Iyán Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
Métrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R1.4

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-27089-017 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	202,94 mm	0,40 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,36 mm	0,83 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,05 mm	0,24 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 60	Abertura Nominal	250 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	250 µm ± 8,902 µm	254,0 µm	2,00	
Abertura Máxima X	302,038 µm	260,3 µm	2,5 µm	
Desviación Estándar Máxima	16,11 µm	2,9 µm	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,160 mm	185,6 µm	2,5 µm	2,00
Diámetro Máximo	0,190 mm			
Diámetro Mínimo	0,130 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-017 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-017

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-27089-018 R0

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	81811
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-363-R
Malla <i>Mesh</i>	No. 100
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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. Oscar Eduardo Briceño
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R13.4

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-27089-018 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,13 mm	0,41 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,22 mm	0,63 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,45 mm	0,45 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 100	Abertura Nominal	150 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	150 µm ± 5,963 µm	150,0 µm	2,00	
Abertura Máxima X	188,316 µm	155,7 µm	1,4 µm	
Desviación Estándar Máxima	11,86 µm	2,5 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,100 mm			
Diámetro Máximo	0,115 mm	90,7 µm	1,4 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,085 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-018 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-018

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-27089-019 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	84401
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-364-R
Malla <i>Mesh</i>	No. 140
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 31
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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

Tecz. Oscar Eduardo Briceño
Métrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-024-01 R03.4

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-27089-019 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	202,95 mm	0,24 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,23 mm	0,32 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,40 mm	0,49 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 140	Abertura Nominal	106 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	106 µm ± 4,659 µm	102,9 µm	2,00	
Abertura Máxima X	137,372 µm	105,6 µm	1,3 µm	
Desviación Estándar Máxima	9,65 µm	1,3 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,071 mm			
Diámetro Máximo	0,082 mm	75,3 µm	1,3 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,060 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-27089-019**

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-27089-020 RO

Página / Page 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	844009
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-365-R
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08

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. Oscar Eduardo Briceño
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R13.4

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-27089-020 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,01 mm	0,30 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,18 mm	0,51 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,23 mm	0,19 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	72,9 µm	2,00	
Abertura Máxima X	100,886 µm	74,7 µm	1,3 µm	
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	0,8 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	50,6 µm	1,3 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-27089-020**

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

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-27089-021 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8" PARA LAVADO
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	62058
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	LS-366-R
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. EMILIO CAVENECIA NRO. 389 INT. 601 URB. SANTA CRUZ - LIMA - SAN ISIDRO
Ciudad <i>City</i>	LIMA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 08
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	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

Ing. Sergio Iyán Martínez
 Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-021-01 R01.4

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

L-27089-021 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

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.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,09 mm	0,58 mm	3,32
Altura Nominal	Altura No Estándar	97,67 mm	0,59 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,81 mm	0,49 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	74,4 µm	2,00	
Abertura Máxima X	100,886 µm	75,8 µm	1,3 µm	
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	0,6 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	55,3 µm	1,3 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

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

L-27089-021 R0

Page / Pág. 3 de 3

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:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

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.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-27089-021

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

- **Procesamiento de datos**

NORMAS DE REFERENCIA:

- ASTM D6913 / D6913M - 17: Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
- ASTM D4318-2017E1: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D2487-2017: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

* Los métodos de ensayos no se encuentran dentro del alcance de acreditación

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-22-140-002

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-2*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-002	Tipo de muestra:	SUELO	Condición de la muestra:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-25
FORMA DE LA PARTÍCULA:	SUBREDONDEADA	Fecha de Recepción:	2022-11-22	Fecha de Emisión:	2022-11-30	Lugar de ensayo:	LABORATORIO DE SUELOS

DATOS DEL ENSAYO

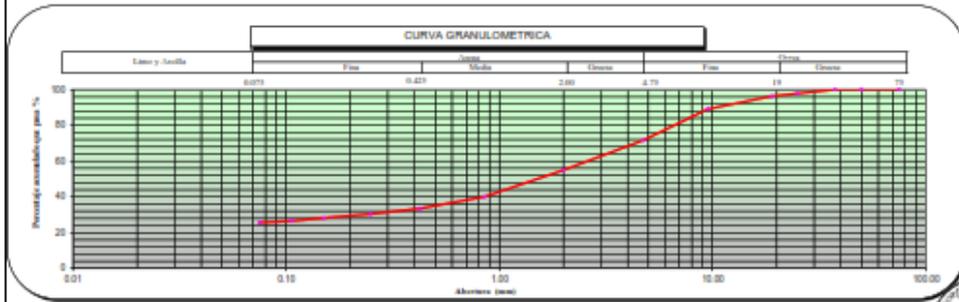
Granulometría por Tamizado: ASTM D6913 / D6913M*			
Tipo Tamizado	Componente	Método	A
Fraccionamiento			
Tamiz N°	N° 4	Tamiz N°	---
%PR	25	%PR	---
Malla			
Denominación del Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	
3 in	75.0	100	
2 in	50.8	100	
1 1/2 in	37.5	100	
1 in	25.0	98	
3/4 in	19.0	96	
3/8 in	9.50	89	
No. 4	4.75	72	
No. 10	2.00	55	
No. 20	0.850	40	
No. 40	0.425	33	
No. 60	0.250	30	
No. 100	0.150	28	
No. 140	0.106	28	
No. 200	0.075	28	

Clasificación: ASTM D2487-2017	
Símbolo de Grupo	SC
Nombre de Grupo	Arena arcillosa con grava



Límites de Consistencia: ASTM D 4318-2017 ¹⁾			
Límite Líquido (LL)	25	Método: Límite Líquido	Multipunto
Límite Plástico (LP)	13	Método: Límite Plástico	Manual
Índice Plástico (IP)	12	Tipo de tamizado	Plano
Preparación para Límites	Homénea	Materia del ensayo	Plástico
¿Se retiró tierra de arena?	NO	% retenido en No. 40	88.5

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	3.6	28.3
	Grava Fina	24.7	
% Arena	Arena Gruesa	16.7	46.0
	Arena Media	21.5	
	Arena fina	7.8	
% Finos		25.7	
Tamaño Máximo de grava	1 1/2 in	Retenido en tamiz 3 in	0%
Coefficiente de Uniformidad	---	Coefficiente de Curvatura	---



OBSERVACIONES

 * Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
 Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.
 El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
 Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC



NORMAS DE REFERENCIA:

- ASTM D6913 / D6913M - 17: Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Oxidation) of Soils Using Sieve Analysis
- ASTM D4318-2017E1: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D2487-2017: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

* Los métodos de ensayos no se encuentran dentro del alcance de acreditación

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-22-140-003

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-3'
MUESTRA: M-1'
PROFUNDIDAD (m): 1.5'
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES'
CANTERA / PROGRESIVA: ---'
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO'

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-003	Tipo de muestra:	SUELO	Condición de la muestra:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-23
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA	Fecha de Recogido:	2022-11-22	Fecha de Emisión:	2022-11-30	Lugar de ensayo:	LABORATORIO DE SUELOS

DATOS DEL ENSAYO

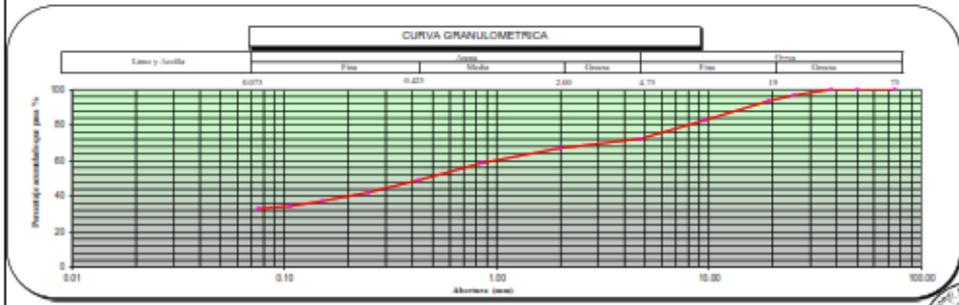
Granulometría por Tamizado: ASTM D6913 / D6913M *			
Tipo Tamizado	Componente	Método	A
Fractionamiento			
Tamiz N°	N° 4	Tamiz N°	---
SPR	---	SPR	---
Malla			
Denominación del Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	
3 in	75.0	100	
2 in	50.0	100	
1 1/2 in	37.5	100	
1 in	25.0	97	
3/4 in	19.0	94	
3/8 in	9.50	83	
No. 4	4.75	72	
No. 10	2.00	67	
No. 20	0.850	59	
No. 40	0.425	49	
No. 60	0.250	42	
No. 100	0.150	37	
No. 140	0.106	34	
No. 200	0.075	33	



Límites de Consistencia: ASTM D 4318-2017 ¹¹			
Límite Líquido (LL)	29	Método Límite Líquido	Multiburbas
Límite Plástico (LP)	16	Método Límite Plástico	Manual
Índice Plástico (IP)	13	Tipo de Instrumento	Plástico
Preparación para Límites	Homogénea	Método del Instrumento	Plástico
¿Se retiró tierra de arena?	NO	% Retenido en No. 40	51

Clasificación: ASTM D2487-2017	
Símbolo de Grupo	SC
Nombre de Grupo	Arena arcillosa con grava

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	6.5	27.7
	Grava Fina	21.3	
% Arena	Arena Gruesa	5.1	39.4
	Arena Media	16.2	
	Arena Fina	16.1	
% Finos		32.9	
Tamaño Máximo de grava	1 1/2 in	Retenido en tamiz 3 in	0%
Coefficiente de Uniformidad	---	Coefficiente de Curvatura	---



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestreos.
El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e IAC.

Procedimiento: P-01 Código: GS-F-8 Versión: 10 Fin del informe página: 1 de 1



NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water [Moisture] Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-001

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-1* **ZONA / SECTOR:** CALLE LAS FLORES*
MUESTRA: M-1* **CANTERA / PROGRESIVA:** ---*
PROFUNDIDAD (m): 1.5* **LUGAR DE MUESTREO:** HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-001	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-25
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA						

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	g 226.42
Massa tara + suelo húmedo	g 2 796.60
Massa tara + suelo seco	g 2 550.00
Massa tara + suelo seco constante 1 (g)	2 550.00
Massa tara + suelo seco constante 2 (g)	2 550.00
Humedad %	10.6
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2
	Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	11



Si es método A el resultado se aproxima al entero.
Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciones)

Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.

El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC y EAC

Procedimiento: P-01

Código: GS-F-1

Verión: 05

Página del informe: página: 2 de 2

NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-002

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-2°
MUESTRA: M-1°
PROFUNDIDAD (m): 1.5°
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES°
CANTERA / PROGRESIVA: ---°
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO°

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-002	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-22
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA						

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	0 161.70
Massa tara * suelo húmedo	0 2 410.00
Massa tara * suelo seco	0 2 195.00
Massa tara * suelo seco constante 1 (g)	2 195.00
Massa tara * suelo seco constante 2 (g)	2 195.00
Humedad %	11.1
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2 Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	11

Si en método A el resultado se aproxima al entero.
 Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%.

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
 La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
 No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
 La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciones)



Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
 Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.
 El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
 Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC e IAC.

Procedimiento: P-01 Código: GS-F-1 Versión: 05 Fin del informe página: 1 de 1

NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water [Moisture] Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-003

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-3* **ZONA / SECTOR:** CALLE LAS FLORES*
MUESTRA: M-1* **CANTERA / PROGRESIVA:** ---*
PROFUNDIDAD (m): 1.5* **LUGAR DE MUESTREO:** HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-003 **TIPO:** SUELO **CONDICION:** ALTRERADA **Fecha de ensayo:** 2022-11-25
FORMA DE LA PARTICULA: SUBREDONDEADA

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	g 237.30
Massa tara * suelo húmedo	g 2 791.80
Massa tara * suelo seco	g 2 550.00
Massa tara * suelo seco constante 1 (g)	2 550.00
Massa tara * suelo seco constante 2 (g)	2 550.00
Humedad %	10.5
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2 Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	10



Si es método A el resultado se aproxima al entero.
 Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%.

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
 La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
 No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
 La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciónes)

Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.

El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC y IAC.

Procedimiento: P-01

Código: GS-F-1

Versión: 05

Fin del informe página: 1 de 1

LABORATORIO DE AGREGADOS

ENSAYO ABRASION - TAMAÑOS MENORES

NTP 400.019 - Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Angeles

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.50
ZONA / SECTOR : CALLE LAS FLORES
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO MUESTRA: 22-140-001 TIPO DE MUESTRA: SUELO CONDICIÓN DE MUESTRA: ALTERADO FECHA DE ENSAYO: 2022-11-28

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ	GRADACIÓN
	A
1 1/2"	
1"	1252.10
3/4"	1252.10
1/2"	1250.20
3/8"	1250.30
1/4"	
N°4"	
PESO TOTAL	5004.70
PESO FINAL DESPUES DEL ENSAYO	3709.60
PÉRDIDA DE MASA (g)	1295.10
N° DE ESPERAS	12.00
PESO DE LAS ESPERAS (g)	4939.60
PÉRDIDA POR ABRASIÓN (%)	25.9

Observaciones: ---



F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-11-30
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS
Realizado por: S.D.A
Revisado por: R.S.A

LABORATORIO DE AGREGADOS

ENSAYO ABRASION - TAMAÑOS MENORES

NTP 400.019 - Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Angeles

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-146
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE : C-2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.50
ZONA / SECTOR : CALLE LAS FLORES
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-146-002 TIPO DE MUESTRA: SUELO CONDICION DE MUESTRA: ALTERADO FECHA DE ENSAYO: 2022-11-28

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ	GRADACIÓN
	A
1 1/2"	
1"	1252.00
3/4"	1252.00
1/2"	1250.00
3/8"	1252.00
1/4"	
Nº4"	
PESO TOTAL	5006.00
PESO FINAL DESPUES DEL ENSAYO	3625.00
PÉRDIDA DE MASA (g)	1381.00
Nº DE ESPERAS	12.00
PESO DE LAS ESTERAS (g)	4939.60
PÉRDIDA POR ABRASIÓN (%)	27.6

Observaciones:---



F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-11-30
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

Realizado por: S.S.A
Revisado por: H.S.A

LABORATORIO DE AGREGADOS

ENSAYO ABRASION - TAMAÑOS MENORES

NTP 400.019 - Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Angeles

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE : C-3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.50
ZONA / SECTOR : CALLE LAS FLORES
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-002 TIPO DE MUESTRA: SUELO CONDICION DE MUESTRA: ALTERADO FECHA DE ENSAYO: 2022-11-28

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ	GRADACIÓN
	A
1 1/2"	
1"	1255.00
3/4"	1251.00
1/2"	1250.00
3/8"	1250.00
1/4"	
N°4"	
PESO TOTAL	5006.00
PESO FINAL DESPUES DEL ENSAYO	3556.00
PÉRDIDA DE MASA (gr)	1448.00
N° DE ESPERAS	12.00
PESO DE LAS ESPERAS (gr)	4939.60
PÉRDIDA POR ABRASIÓN (%)	28.9



Observaciones: ---

F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-11-30
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

Realizado por: S.S.A
Revisado por: H.S.A

Normas de referencia:

ASTM D1557 - 12e1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lb/ft³ [2,700 kN-m/m³])

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-001

CLIENTE MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección * ---
PROYECTO * INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN * HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

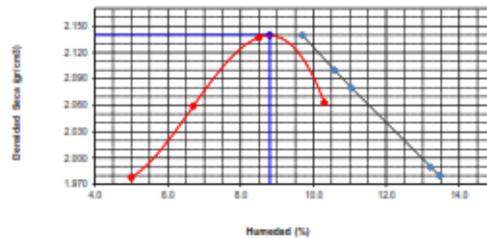
DATOS DE LA MUESTRA **CODIGO DE MUESTRA:** 22-140-001
SONDEO: C-1 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2022
MUESTRA: M-1 **FECHA DE EJECUCIÓN:** 26/11/2022
PROFUNDIDAD: 1.5 **FECHA DE EMISIÓN:** 30/11/2022

Tipo de muestra: Suelo	Condición de la muestra: Alterada	Forma de partícula: Subredondeada	Metodo de Ensayo: C
------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Prueba N°	1	2	3	4	5
N° de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56	56
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	10294	10549	10809	10715	
Masa del Molde (g)	5871	5871	5871	5871	
Masa del Suelo Compactado (g)	4424	4679	4939	4844	
Volumen del Molde (cm ³)	2130	2130	2130	2130	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.077	2.197	2.319	2.275	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + Suelo Húmedo (g)	804.2	795.7	824.8	841.1	
Tara + Suelo Seco (g)	583.2	755.8	773.2	778.2	
Masa del Agua (g)	21.0	39.9	51.6	62.9	
Masa de Tara (g)	166.8	163.5	168.6	165.9	
Masa de Suelo Seco (g)	416.4	592.3	604.4	612.3	
Contenido de Humedad (%)	5.0	6.7	8.5	10.3	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.978	2.059	2.137	2.063	

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



Gs Fracción de Ensayo^{**}: 2.70

MÁXIMA DENSIDAD SECA	
1.99	g/cm ³
PESO UNITARIO MÁXIMO	
19.50	kN/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
10.4 %	

OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente.
El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
^{**} Valor estimado.



Fin del Informe página: 1 de 1

Procedimiento: P-01

Código: GS-F36

Versión: 01

Modificación: 07/12/2021

Normas de referencia:

ASTM D1557 - 12e1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 Nib/ft³ (2,700 kN-m/m³))

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-002

CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección*: ---
PROYECTO*: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN*: HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

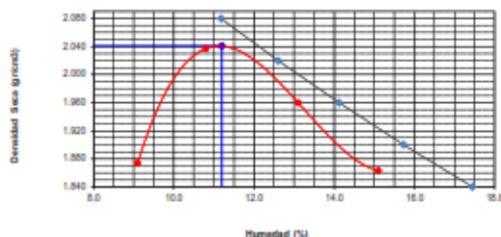
DATOS DE LA MUESTRA: CODIGO DE MUESTRA: 22-140-002
SONDEO: C-2 FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2022
MUESTRA: M-1 FECHA DE EJECUCIÓN: 26/11/2022
PROFUNDIDAD: 1.5 FECHA DE EMISIÓN: 30/11/2022

Tipo de muestra:	Suelo	Condición de la muestra:	Alterada	Forma de partícula:	Subredondeada	Método de Ensayo:	C
------------------	-------	--------------------------	----------	---------------------	---------------	-------------------	---

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Prueba N°	1	2	3	4	
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	5781	5853	5946	5876	
Masa del Molde (g)	3853	3853	3853	3853	
Masa del Suelo Compactado (g)	1928	2130	2092	2023	
Volumen del Molde (cm ³)	944	944	944	944	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.044	2.257	2.217	2.144	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + Suelo Húmedo (g)	723.1	792.5	750.9	825.3	
Tara + Suelo Seco (g)	676.8	731.8	683.5	739.1	
Masa del Agua (g)	46.5	60.9	67.4	86.2	
Masa de Tara (g)	169.2	169.1	169.3	167.0	
Masa de Suelo Seco (g)	508.4	562.5	514.2	572.1	
Contenido de Humedad (%)	9.1	10.8	13.1	15.1	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.874	2.037	1.960	1.863	

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



Gs Fracción de Ensayo*: 2.71

MÁXIMA DENSIDAD SECA	
2.04	g/cm ³
PESO UNITARIO MÁXIMO	
20.02	kN/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
11.2 %	

OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente.
El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
** Valor estimado.



Fin del Informe página: 1 de 1

Procedimiento: P-01 Código: GS-F36 Versión: 01 Modificación: 07/12/2021

Normas de referencia:

ASTM D1537 - 12e1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (50,000 ft-lb/ft³ (2,700 kN-m/m³))

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-003

CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección*: ---
PROYECTO*: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN*: HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

DATOS DE LA MUESTRA:
SONDEO: C-3
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD: 1.5

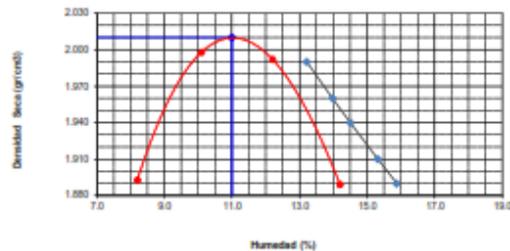
CODIGO DE MUESTRA: 22-140-003
FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2022
FECHA DE EJECUCIÓN: 26/11/2022
FECHA DE EMISIÓN: 30/11/2022

Tipo de muestra:	Suelo	Condición de la muestra:	Abrada	Forma de partícula:	Subredondeada	Método de Ensayo:	C
------------------	-------	--------------------------	--------	---------------------	---------------	-------------------	---

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Prueba N°	1	2	3	4	5
N° de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56	56
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	5699	5843	5876	5802	
Masa del Molde (g)	3762	3762	3762	3762	
Masa del Suelo Compactado (g)	1937	2081	2114	2040	
Volumen del Molde (cm ³)	946	946	946	946	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.048	2.200	2.235	2.157	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + Suelo Húmedo (g)	603.4	604.3	621.3	622.9	
Tara + Suelo Seco (g)	627.6	612.1	575.0	571.6	
Masa del Agua (g)	35.8	42.2	46.3	51.3	
Masa de Tara (g)	189.9	193.7	194.3	210.4	
Masa de Suelo Seco (g)	437.7	418.4	380.7	361.2	
Contenido de Humedad (%)	8.2	10.1	12.2	14.2	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.893	1.998	1.992	1.889	

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



Gs Fracción de Ensayo** : 2.70

MÁXIMA DENSIDAD SECA	
1.99	g/cm ³
PESO UNITARIO MÁXIMO	
19.50	kN/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
10.4 %	

OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente. El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones. Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

** Valor estimado.



Fin del Informe página: 1 de 1

Procedimiento: P-01 Código: GS-F36 Versión: 01 Modificación: 07/12/2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-149
 PROYECTO : INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUANUCO
 UBICACION DEL PROYECTO: HUANUCO
 CLIENTE: MANISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
 DIRECCION DEL CLIENTE: --
 SONDAJE : C-1
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD (m) : 1.5
 ZONA / SECTOR : HUANUCO
 CANTERA / PROGRESIVA: --
 LUGAR DE MUESTREO: HUANUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-149-001	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO:	2022-11-29
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	------------------	------------

DATOS DEL ENSAYO

CLASIF. (SUCS) : SC
 MÉTODO: C
 F. DE RECEPCION : 22/11/2022
 F. DE EMISION : 31/12/2022

COMPACTACION

Molde N°	10		13		14	
	Capas N°	5	5	5	5	5
Golpes por capa N°	50		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1199.2	1199.9	1268.9	1268.9	1132.4	1132.8
Peso de molde (g)	705.2	705.0	712.1	712.1	694.7	704.0
Peso del suelo húmedo (g)	494.0	494.9	556.8	556.8	437.7	438.8
Volumen del molde (cm³)	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0
Densidad húmeda (g/cm³)	2.330	2.339	2.627	2.627	2.065	2.065
Tara (N°)	A-185	A-135	A-85	A-85	A-85	A-111
Peso suelo húmedo + tara (g)	735.9	887.9	794.9	825.9	783.9	787.4
Peso suelo seco + tara (g)	687.9	827.9	752.9	805.9	712.4	715.0
Peso de tara (g)	172.7	210.2	169.2	169.2	168.2	170.0
Peso de agua (g)	47.0	60.0	43.0	43.0	61.5	62.4
Peso de suelo seco (g)	514.5	417.3	681.9	422.0	349.2	344.3
Contenido de humedad (%)	9.1	14.4	6.2	10.2	17.6	18.1
Densidad seca (g/cm³)	2.998	2.998	3.021	2.983	1.874	1.829

EXPANSION

FECHA	HORA (am)	TIEMPO	DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	kg/cm²	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.200		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.625		51.0	51			57.0	57			21.9	22		
1.250		172.0	172			175.0	175			49.9	50		
1.900		287.0	287			248.2	247			83.7	84		
2.540		419.0	419	403.2	28.3	321.0	275	269.9	21.0	95.6	98	28.5	1.9
3.810	70.5	558.0	560			420.1	420			118.8	117		
5.080	105.7	676.1	670	700.5	33.9	481.1	481	471.9	22.9	151.9	152	105.6	5.1
6.350		752.6	753			520.6	521			141.7	142		
7.620		836.1	835			560.1	560			161.8	162		
10.160		950.1	950			619.9	620			175.2	175		
12.700		1067.3	1067			680.0	680			191.9	192		

Observaciones



Realizado: S.S.A.
 Revisado: S.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO : HUÁNUCO

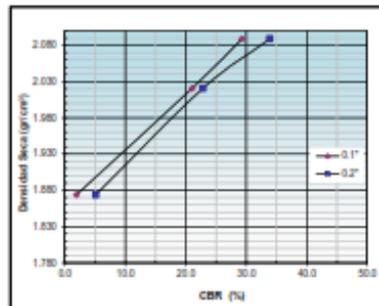
CLIENTE : MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE : ---
SONDAJE : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD (m) : 1.50

ZONA / SECTOR : HUÁNUCO
CANTERA / PROGRESIVA : ---
LUGAR DE MUESTREO : HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-001 TIPO DE MUESTRA: SUELO CONDICION DE MUESTRA: ALTERADO FECHA DE ENSAYO 2022-11-28

GRAFICOS

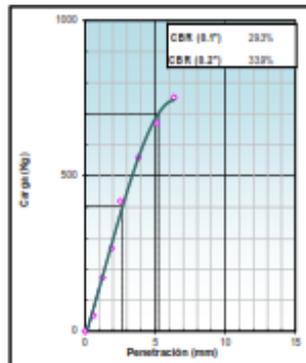


CLASE (SECS) : SC

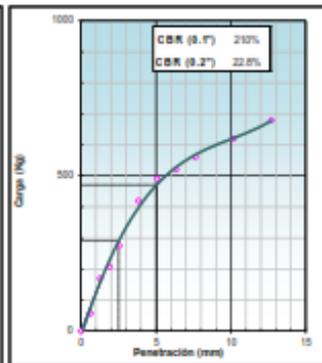
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.089
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.985

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1'	23.0	0.2'	28.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1'	8.9	0.2'	7.7

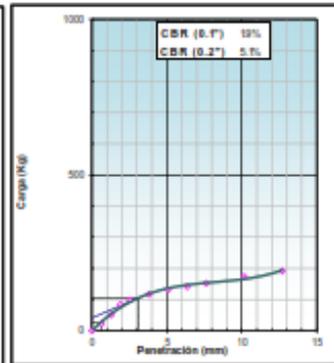
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Observaciones:

F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-12-03
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos

Realizado por: S.S.A.
Revisado por: H.S.A.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N°: 22-149
PROYECTO: INCORPORACION DE VORIDO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUANUCO
UBICACION DEL PROYECTO: HUANUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCION DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-2
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD (m): 1.5
ZONA / SECTOR: HUANUCO
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUANUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-149-002 **TIPO DE MUESTRA:** SUELO **CONDICION DE MUESTRA:** ALTERADO **FECHA DE ENGAÑO:** 2022-11-28

DATOS DEL ENSAYO

CLASIF. (SUCS): SC **F.DE RECEPCION:** 20/11/2022
MÉTODO: C **F.DE EMISION:** 31/12/2022

COMPACTACION

Molde N°	14	13	12
Carga N°	9	9	9
Cilindro por carga N°	36	28	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1157.5	1184.8	1214.2
Peso de molde (g)	614.4	624.8	624.4
Peso del suelo húmedo (g)	492.1	490.0	469.8
Volumen del molde (cm ³)	2123.0	2123.0	2114.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.322	2.330	2.269
Tara (N°)	A-110	A-35	A-102
Peso suelo húmedo + tara (g)	766.5	759.8	737.8
Peso suelo seco + tara (g)	716.2	691.2	704.0
Peso de tara (g)	239.9	199.9	194.0
Peso de agua (g)	52.3	58.7	53.8
Peso de suelo seco (g)	468.3	432.2	509.4
Contenido de humedad (%)	11.2	13.6	10.6
Densidad seca (g/cm ³)	2.852	2.852	2.821

EXPANSION

FECHA	HORA (am)	TIEMPO	DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	kg/cm ²	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.000	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.020	60.2	60	60	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1.270	195.1	195	195	61.2	61	61	61	61	61	61	61	61	61
1.920	290.1	290	290	107.0	108	108	108	108	108	108	108	108	108
2.540	70.5	427.5	427	497.8	39.1	193.4	193	193.2	12.2	94.3	94	73.5	9.3
3.810	730.0	730	730	248.2	248	248	248	248	248	117.1	117	117	117
5.080	108.7	1090.4	1090	1098.4	49.8	305.4	305	303.2	14.7	128.2	128	128.5	8.1
6.350	1214.7	1215	1215	391.1	391	391	391	391	391	146.7	141	141	141
7.620	1428.9	1429	1429	398.7	397	397	397	397	397	153.2	153	153	153
10.160	1798.1	1798	1798	477.5	478	478	478	478	478	172.8	173	173	173
12.700	2025.1	2025	2025	547.1	547	547	547	547	547	198.9	199	199	199

Observaciones


 Revisado: S.S.A.
 Revisado: S.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO : HUÁNUCO

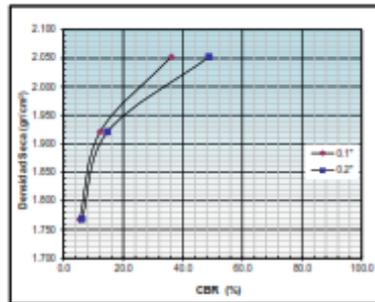
CLIENTE : MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE : ---
SONDAJE : C-2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD (m) : 1.50

ZONA / SECTOR : HUÁNUCO
CANTERA / PROGRESIVA : ---
LUGAR DE MUESTREO : HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-002	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO	2022-11-29
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	-----------------	------------

GRAFICOS

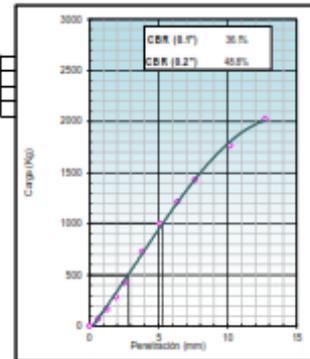


CLASE (SECS) : SC

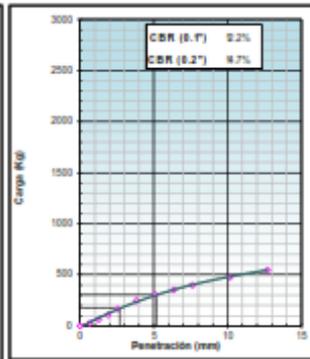
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.040
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.908

CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	25.1	0.2"	45.5
CBR al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	7.5	0.2"	11.7

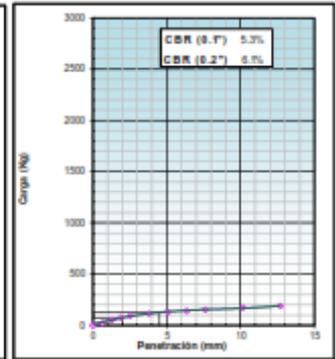
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Observaciones:



F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-12-03
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos

Realizado por: S.S.A.
Revisado por: H.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N°: 22-146
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VORPIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁMUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁMUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: C-3 **ZONA / SECTOR:** HUÁMUCO
MUESTRA: M-1 **CANTERA / PROGRESIVA:** ---
PROFUNDIDAD (m): 1.5 **LUGAR DE MUESTREO:** HUÁMUCO

DATOS DE LA MUESTRA				
CODIGO MUESTRA:	22-146-003	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICIÓN DE MUESTRA: ALTERADO
				FECHA DE ENSAYO: 2022-11-29

DATOS DEL ENSAYO

CLASIF. (SUCS): SC **F.DE RECEPCIÓN:** 22/11/2022
MÉTODO: C **F.DE EMISIÓN:** 3/12/2022

COMPACTACION

	13		10		14	
	5	50	5	25	5	12
Condición de la muestra:	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	8124.3	8124.3	7526.9	7526.4	6925.7	6925.7
Peso del suelo húmedo (g)	4727.7	4750.1	4027.3	4055.4	4083.4	4275.0
Volumen del molde (cm³)	2130.0	2130.0	2127.0	2127.0	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm³)	2.217	2.233	2.173	2.187	2.003	2.007
Tasa (M)	A-151	A-152	A-30	A-39	A-121	A-44
Peso suelo húmedo + tara (g)	522.7	703.9	541.7	612.1	501.9	500.0
Peso suelo seco + tara (g)	524.4	691.0	503.1	743.3	522.9	771.3
Peso de tara (g)	200.3	194.5	188.9	185.4	185.7	175.3
Peso de agua (g)	38.2	35.9	38.6	38.6	38.6	37.5
Peso de suelo seco (g)	318.1	485.5	324.5	335.1	344.2	366.5
Contenido de humedad (%)	11.4	12.0	11.9	12.3	11.1	10.3
Densidad seca (g/cm³)	1.999	1.981	1.948	1.899	1.728	1.728

EXPANSION

FECHA	HORA (am)	TIEMPO	DIAL (10 ² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°						MOLDE N°						MOLDE N°					
		CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION		
		Dial (0.1)	kg	kg	kg	%	Dial (0.1)	kg	kg	kg	%	Dial (0.1)	kg	kg	kg	%			
0.002		0.0	0				0.0	0				0.0	0						
0.625		25.0	25				35.1	35				77.1	77						
1.250		72.2	72				90.3	90				100.9	101						
1.875		127.8	128				124.1	124				158.8	159						
2.500	70.5	190.1	190	208.2	15.1		152.1	152	141.1	10.2		111.0	111	45.1	3.3				
3.125		320.9	319				323.1	323				118.2	118						
3.750	105.7	394.4	394	417.8	20.2		377.8	378	270.4	13.1		122.0	122	117.4	9.7				
4.375		483.4	483				543.2	543				127.7	128						
5.000		643.2	643				482.7	483				133.3	133						
5.625		803.4	803				533.2	533				141.2	141						
6.250		963.2	963				654.2	654				150.2	150						

Observaciones: _____



Revisado: **S.S.A.**
Revisado: **S.S.A.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

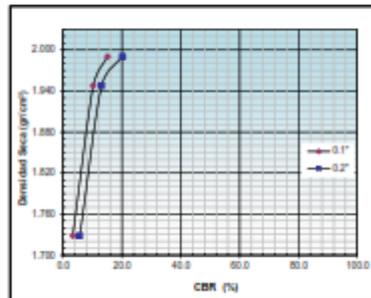
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-148
 PROYECTO : INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
 UBICACION DEL PROYECTO : HUÁNUCO
 CLIENTE : MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
 DIRECCION DEL CLIENTE : ---
 SONDAJE : C-3 ZONA / SECTOR : HUÁNUCO
 MUESTRA : M-1 CANTERA / PROGRESIVA : ---
 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 LUGAR DE MUESTREO : HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-148-003	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO	2022-11-28
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	-----------------	------------

GRAFICOS

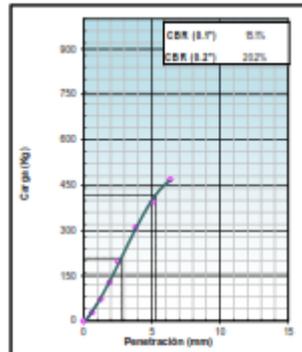


CLASIF. (SUCS) : SC

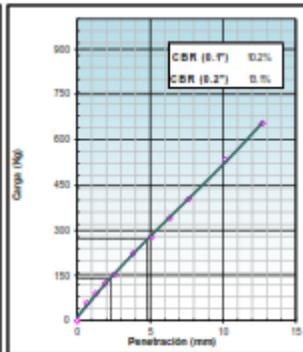
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.990
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.891

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1%	25.1	0.2%	35.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1%	0.5	0.2%	12.4

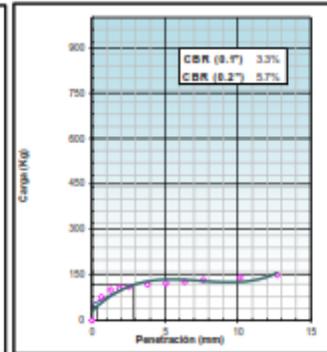
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 18 GOLPES



Observaciones:

F. de Recepción: 2022-11-22
 F. de Emisión: 2022-12-03
 Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos
 Realizado por: S.B.A.
 Revisado por: H.S.A.



NORMAS DE REFERENCIA:

- ASTM D6913 / D6913M - 17: Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Classification) of Soils Using Sieve Analysis
- ASTM D4318-2017E1: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D2487-2017: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

• Los métodos de ensayo no se encuentran dentro del alcance de acreditación

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-22-140-004

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-1) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-004	Tipo de muestra:	SUELO	Condición de la muestra:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-25
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA	Fecha de Recepción:	2022-11-22	Fecha de Emisión:	2022-11-30	Lugar de ensayo:	LABORATORIO DE SUELOS

DATOS DEL ENSAYO

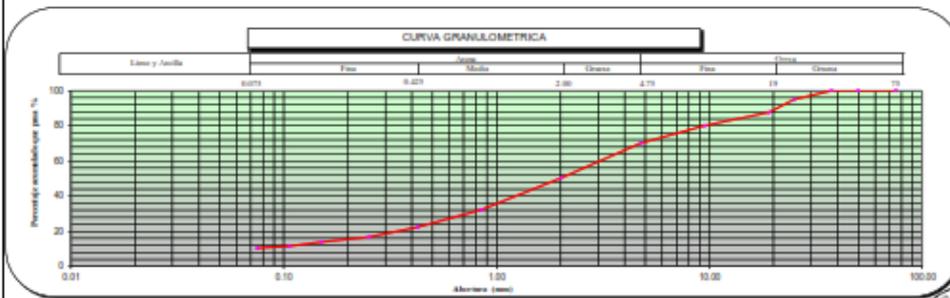
Granulometría por Tamizado: ASTM D6913 / D6913M *			
Tipo Tamizado	Compartido	Método	A
	Fraccionamiento		
Tamiz N°	N° 4	Tamiz N°	---
%PR	30	%PR	---
Malla			
Denominación del Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	
3 in	75.0	100	
2 in	50.8	100	
1 1/2 in	37.5	100	
1 in	25.0	95	
3/4 in	19.0	85	
3/8 in	9.50	60	
No. 4	4.75	30	
No. 10	2.00	10	
No. 20	0.850	5	
No. 40	0.425	2	
No. 60	0.250	1	
No. 100	0.150	0	
No. 140	0.106	0	
No. 200	0.075	0	



Límites de Consistencia: ASTM D 4318-2017 ⁽¹⁾			
Límite Líquido (LL)	26	Método Límite Líquido	Multipunto
Límite Plástico (LP)	16	Método Límite Plástico	Manual
Índice Plástico (IP)	19	Tipo de compactador	Plástico
Preparación para Límites	Humedad	Método del compactador	Plástico
¿Se retiró arena?	NO	% retenido en No.40	77.7

Clasificación: ASTM D2487-2017	
Símbolo de Grupo	SW - SC
Nombre de Grupo	Arena bien graduada con arcilla y grava

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	12.5	30.0
	Grava Fina	17.4	
% Arena	Arena Gruesa	19.8	59.5
	Arena Media	25.0	
	Arena fina	11.7	
% Finos		10.5	
Tamaño Máximo de grava	1 1/2 in	Retenido en tamiz 3 in	0%
Coefficiente de Uniformidad	37	Coefficiente de Curvatura	2.1



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
 Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.
 El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
 Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC e IAC



NORMAS DE REFERENCIA:

- ASTM D6913 / D6913M - 17: Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gravimetry) of Soils Using Sieve Analysis
- ASTM D4318-2017E1: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D2487-2017: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los métodos de ensayo no se encuentran dentro del alcance de acreditación

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-22-140-005

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-2) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-005	Tipo de muestra:	SUELO	Condición de la muestra:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-20
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA	Fecha de Recepción:	2022-11-22	Fecha de Emisión:	2022-11-30	Lugar de ensayo:	LABORATORIO DE SUELOS

DATOS DEL ENSAYO

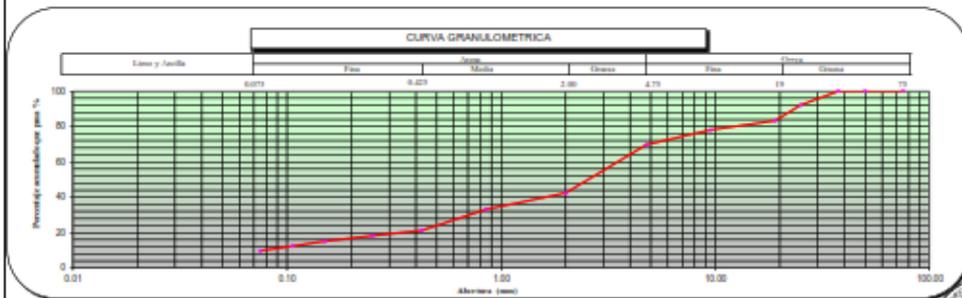
Granulometría por Tamizado: ASTM D6913 / D6913M *			
Tipo Tamizado	Componente	Método	A
Fraccionamiento			
Tamiz N°	N° 4	Tamiz N°	---
%PR	30	%PR	---
Malla			
Denominación del Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	
3 in	75.0	100	
2 in	50.0	100	
1 1/2 in	37.5	100	
1 in	25.0	92	
3/4 in	19.0	83	
3/8 in	9.50	78	
No. 4	4.75	70	
No. 10	2.00	42	
No. 20	0.850	33	
No. 40	0.425	21	
No. 60	0.250	18	
No. 100	0.150	15	
No. 140	0.106	12	
No. 200	0.075	10	



Límites de Consistencia: ASTM D 4318-2017 ¹⁾			
Límite Líquido (LL)	21	Límite Límite Líquido	Multigranillo
Límite Plástico (LP)	12	Límite Límite Plástico	Medio
Índice Plástico (IP)	9	Tipo de retención	Plástico
Preparación para Límites	Humedad	Método del ensayo	Plástico
¿Se retiró arena de arena?	NO	% retenido en No. 40	78.7

Clasificación: ASTM D2487-2017	
Símbolo de Grupo	SW - SC
Nombre de Grupo	Arena bien graduada con arcilla y grava

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	16.7	30.3
	Grava Fina	13.6	
% Arena	Arena Gruesa	27.2	59.9
	Arena Media	21.1	
	Arena Fina	11.6	
% Finos		9.8	
Tamaño Máximo de grava	1 1/2 in	Retenido en tamiz 3 in	0%
Coefficiente de Uniformidad	45	Coefficiente de Curvatura	1.8



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.
El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

NORMAS DE REFERENCIA:

- ASTM D6913 / D6913M - 17: Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gravimetry) of Soils Using Sieve Analysis
- ASTM D4318-2017E1: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D2487-2017: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

• Los métodos de ensayo no se encuentran dentro del alcance de acreditación

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-22-140-006

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-3) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-006	Tipo de muestra:	SUELO	Condición de la muestra:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-29
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA	Fecha de Recepción:	2022-11-22	Fecha de Emisión:	2022-11-30	Lugar de ensayo:	LABORATORIO DE SUELOS

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado: ASTM D6913 / D6913M *			
Tipo Tamizado	Componente	Método	A
Fraccionamiento			
Tamiz N°	N° 4	Tamiz N°	---
%PR	29	%PR	---
Malla			
Denominación del Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	
3 in	75.0	100	
2 in	50.0	100	
1 1/2 in	37.5	100	
1 in	25.0	92	
3/4 in	19.0	87	
3/8 in	9.50	79	
No. 4	4.75	71	
No. 10	2.00	53	
No. 20	0.850	36	
No. 40	0.425	25	
No. 60	0.250	18	
No. 100	0.150	14	
No. 140	0.106	11	
No. 200	0.075	11	

Clasificación: ASTM D2487-2017	
Símbolo de Grupo	SW - SC
Nombre de Grupo	Arena bien graduada con arcilla y grava



Límites de Consistencia: ASTM D 4318-2017 ¹¹			
Límite Líquido (LL)	28	Límite Límite Líquido	Multigranulométrico
Límite Plástico (LP)	15	Límite Límite Plástico	Manual
Índice Plástico (IP)	11	Tipo de retención	Plástico
Preparación para Límites	Humedad	Método del ensayo	Plástico
¿Se retiró arena de arena?	NO	% retenido en No. 40	75.4

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	13.0	29.2
	Grava Fina	16.2	
% Arena	Arena Gruesa	16.0	59.9
	Arena Media	28.2	
	Arena Fina	13.7	
% Finos		59.9	
Tamaño Máximo de grava	1 1/2 in	Retenido en tamiz 3 in	0%
Coefficiente de Uniformidad	33	Coefficiente de Curvatura	1.3



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.
El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

Procedimiento: P-01 Código: GS-F-8 Versión: 10 Fin del informe página: 1 de 1

Tel.: (51) 264-5089 / 570-8879. Cel: 949134130 / 949134119 E-mail: laboratorio@hsa.net.pe / hsotelo@hsa.net.pe
Sector2, Grupo 16, Max 9, L11A- Villa el Estrecho - Lima- Lima- Perú
www.soteloysociados.com



NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water [Moisture] Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-004

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUANUCO
UBICACION DEL PROYECTO: HUANUCO
CLIENTE: MANISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCION DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-1) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO¹ **ZONA / SECTOR:** CALLE LAS FLORES²
MUESTRA: M-1³ **CANTERA / PROGRESIVA:** ---⁴
PROFUNDIDAD (m): 1.5⁵ **LUGAR DE MUESTREO:** HUANUCO⁶

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-004 **TIPO:** SUELO **CONDICION:** ALTERADA **Fecha de ensayo:** 2022-11-25

FORMA DE LA PARTICULA: SUBREDONDEADA

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	g 285.09
Massa tara + suelo húmedo	g 2 620.50
Massa tara + suelo seco	g 2 450.00
Massa tara + suelo seco constante 1 (g)	2 450.00
Massa tara + suelo seco constante 2 (g)	2 450.00
Humedad %	7.9
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2 Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	8



Si es método A el resultado se aproxima al entero.
Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciones)

Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

¹ Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.

El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC y SAC.

Procedimiento: P-01

Código: GS-F-1

Versión: 05

Fin del informe página: 1 de 1

NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-005

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MANSOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-2) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-005	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	Fecha de ensayo:	2022-11-25
FORMA DE LA PARTICULA	SUBREDONDEADA						

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	g 261.10
Massa tara + suelo húmedo	g 2 428.20
Massa tara + suelo seco	g 2 250.00
Massa tara + suelo seco constante 1 (g)	2 250.00
Massa tara + suelo seco constante 2 (g)	2 250.00
Humedad %	9.0
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2
	Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	9



Si es método A el resultado se aproxima al entero.
Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%.

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciones)

Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.

El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC y IAC.

Procedimiento: P-01

Código: GS-F-1

Versión: 05 **Fin del informe** página: 1 de 2

NORMA DE REFERENCIA:

ASTM D-2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water [Moisture] Content of Soil and Rock by Mass

INFORME DE ENSAYO: GS-F1-22-140-006

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MANSOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-3) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO*
MUESTRA: M-1*
PROFUNDIDAD (m): 1.5*
ZONA / SECTOR: CALLE LAS FLORES*
CANTERA / PROGRESIVA: ---*
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO*

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-006 **TIPO:** SUELO **CONDICION:** ALTERADA **Fecha de ensayo:** 2022-11-29
FORMA DE LA PARTICULA: SUBREDONDEADA

DATOS DEL ENSAYO

Descripción de Masas	Ensayo N°1
Massa tara	g 237.20
Massa tara + suelo húmedo	g 2 384.40
Massa tara + suelo seco	g 2 215.00
Massa tara + suelo seco constante 1 (g)	2 215.00
Massa tara + suelo seco constante 2 (g)	2 215.00
Humedad %	8.6
Verificación del Peso Mínimo y Tamaño máximo de la muestra de ensayo (Tabla N° 1- ASTM D-2216)	T.M. = 1 1/2
	Cumple
Metodo Ensayo	A
Resultado (%)	9



Si es método A el resultado se aproxima al entero.
Si el método es B el resultado se reportará al 0.1%.

Nota:

T.M.: Tamaño máximo del suelo (pasa 100%)
La temperatura de secado es 110°C +/- 5°C
No se excluyó ningún material (suelo) de la muestra de ensayo
La muestra de ensayo no presenta más de un tipo de suelo (estratificaciones)

Observaciones: ---

Fecha de Emisión: 2022-11-30
Fecha de Recepción: 2022-11-22
Lugar de Ensayo: LABORATORIO DE SUELOS

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio Sotelo & Asociados no realiza muestras.

El laboratorio Sotelo & Asociados prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

Los ensayos acreditados del presente informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAC y LAC

Procedimiento: P-01

Código: GS-F-1

Versión: 05 **Fin del informe** página: 1 de 2

Normas de referencia:

ASTM D1557 - 12a1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (50,000 ft-lb/ft³ [2,700 kN-m/m³])

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-004

CLIENTE MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección * ---
PROYECTO * INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN * HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

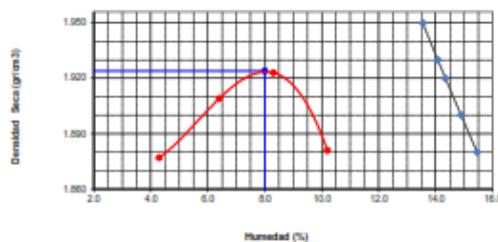
DATOS DE LA MUESTRA **CODIGO DE MUESTRA:** 22-140-004
SONDEO: (C-1) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO **FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2022
MUESTRA: M-1 **FECHA DE EJECUCIÓN:** 26/11/2022
PROFUNDIDAD: 1.5 **FECHA DE EMISIÓN:** 30/11/2022

Tipo de muestra :	Suelo	Condición de la muestra:	Aterrada	Forma de partícula:	SUBREDONDEADA	Método de Ensayo:	C
--------------------------	-------	---------------------------------	----------	----------------------------	---------------	--------------------------	---

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Muestra N°	1	2	3	4	5
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	10011	10107	10278	10257	
Masa del Molde (g)	5829	5829	5829	5829	
Masa del Suelo Compactado (g)	4182	4338	4449	4428	
Volumen del Molde (cm ³)	2136	2136	2136	2136	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.958	2.031	2.063	2.073	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + Suelo Húmedo (g)	918.2	883.0	1039.2	942.2	
Tara + Suelo Seco (g)	887.0	852.0	975.0	870.0	
Masa del Agua (g)	31.2	31.0	64.2	72.2	
Masa de Tara (g)	167.3	170.2	205.9	163.7	
Masa de Suelo Seco (g)	719.7	681.8	769.1	706.3	
Contenido de Humedad (%)	4.3	6.4	8.3	10.2	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.877	1.909	1.923	1.881	

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



Gs Fracción de Ensayo^{**}: 2.65

MÁXIMA DENSIDAD SECA

1.92 g/cm³

PESO UNITARIO MÁXIMO

18.67 kN/m³

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

8 %

OBSERVACIONES: ---

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.

El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones.

Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente.

El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

** Valor estimado.



Fin del Informe página: 1 de 1

Procedimiento: P-01

Código: GS-F36

Versión: 01

Modificación: 07/12/2021

Normas de referencia:

ASTM D 1557 - 12e 1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-005

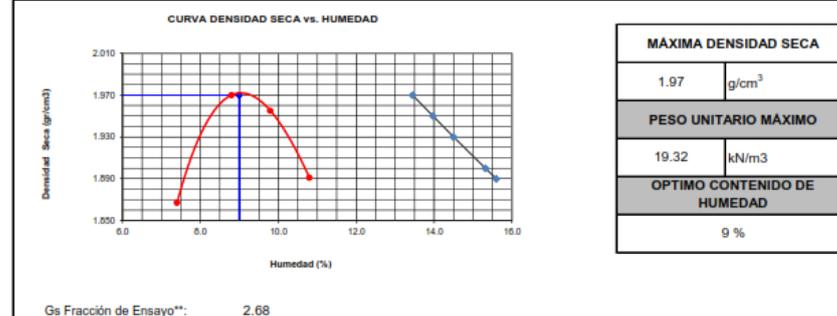
CLIENTE MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección * —
PROYECTO * INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN * HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

DATOS DE LA MUESTRA **CODIGO DE MUESTRA:** 22-140-005
SONDEO: (C-2) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO **FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2022
MUESTRA: M-1 **FECHA DE EJECUCIÓN:** 26/11/2022
PROFUNDIDAD: 1.5 **FECHA DE EMISIÓN:** 30/11/2022

Tipo de muestra : Suelo	Condición de la muestra: Alterada	Forma de partícula: SUBREDONDEADA	Método de Ensayo:	C
--------------------------------	--	--	--------------------------	----------

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Prueba N°	1	2	3	4	
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	5751	5903	5946	5576	
Masa del Molde (g)	3590	3901	3920	3900	
Masa del Suelo Compactado (g)	1851	2022	2026	1976	
Volumen del Molde (cm ³)	944	944	944	944	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.005	2.143	2.147	2.095	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + Suelo Húmedo (g)	723.1	792.5	750.9	625.3	
Tara + Suelo Seco (g)	605.0	742.0	699.0	761.0	
Masa del Agua (g)	35.1	50.5	51.9	64.3	
Masa de Tara (g)	169.2	169.1	169.3	167.0	
Masa de Suelo Seco (g)	516.8	572.9	529.7	594.0	
Contenido de Humedad (%)	7.4	8.8	9.0	10.0	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.967	1.970	1.955	1.891	



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones.
Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente.
El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.
** Valor estimado.



Fin del informe página 1 de 1

Procedimiento: P-01

Código: GS-F36

Versión: 01

Modificación: 07/12/2021



LABORATORIO SOTELO & ASOCIADOS

Normas de referencia:

ASTM D1557 - 12e1: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort [56,000 lbf/ft³ (2,700 kN/m³)]

INFORME DE ENSAYO N°: GS-F36-22-140-006

CLIENTE MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
Dirección * ---
PROYECTO * INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN * HUÁNUCO
TECNICO: S.B.A.

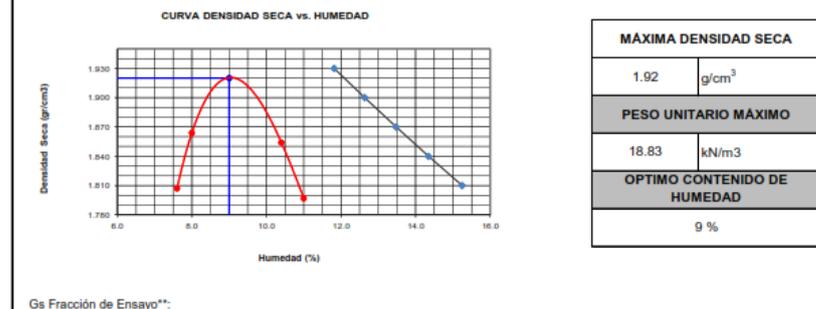
DATOS DE LA MUESTRA
SONDEO: (C-3) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO **CODIGO DE MUESTRA:** 22-140-006
MUESTRA: M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2022
PROFUNDIDAD: 1.5 **FECHA DE EJECUCIÓN:** 26/11/2022
FECHA DE EMISIÓN: 30/11/2022

Tipo de muestra: Suelo **Condición de la muestra:** Alterada **Forma de partícula:** SUBRERONDEADA **Metodo de Ensayo:** C

REPORTE DE ENSAYO

COMPACTACION					
Prueba N°	1	2	3	4	5
N° de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56	56
Masa del Molde + Suelo Compactado (g)	5699	5643	5676	5602	
Masa del Molde (g)	3060	3939	3940	3915	
Masa del Suelo Compactado (g)	1839	1904	1936	1687	
Volumen del Molde (cm ³)	946	946	946	946	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.944	2.013	2.047	1.995	

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	5
Tara + Suelo Húmedo (g)	663.4	654.3	621.3	622.9	
Tara + Suelo Seco (g)	630.0	620.0	561.0	562.0	
Masa del Agua (g)	33.4	34.3	40.3	40.9	
Masa de Tara (g)	109.9	193.7	194.3	210.4	
Masa de Suelo Seco (g)	440.1	426.3	366.7	371.6	
Contenido de Humedad (%)	7.6	8.0	10.4	11.0	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.807	1.864	1.854	1.797	



OBSERVACIONES

* Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
 El laboratorio no realiza muestreos, ni interpretaciones, ni recomendaciones.
 Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente.

El laboratorio prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo, sin la autorización escrita por nuestro laboratorio.

** Valor estimado.

Fin del informe página: 1 de 1

Procedimiento: P-01 **Código:** GS-F36 **Versión:** 01 **Modificación:** 07/12/2021



LABORATORIO SOTELO & ASOCIADOS

Procedimiento: P-01
Codigo: GS-P-38
Versión: 00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO

UBICACIÓN : HUÁNUCO

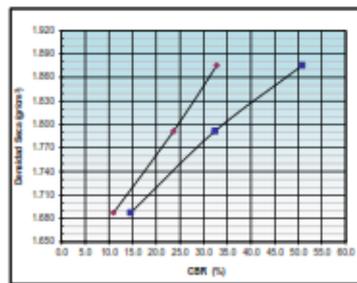
SONDAJE : (C-1) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.5

ZONA / SECTOR : HUÁNUCO
CANTERA / PROGRESIVA : ---
LUGAR DE MUESTREO : HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-004	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO:	2022-11-28
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	------------------	------------

GRAFICOS

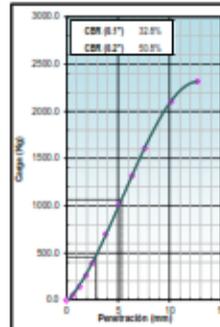


CLASF. (SUCS) : SW-SL
CLASF. (AASHTO) : C

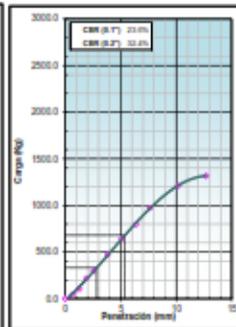
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.920
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.824

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1%	30.0	0.2%	30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1%	12.2	0.2%	18.8

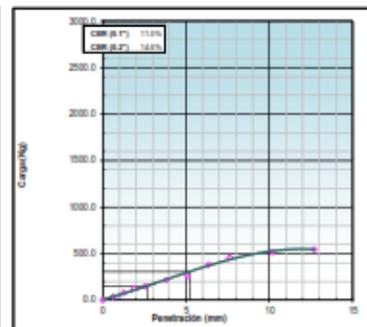
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Observaciones: ---

F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-12-03
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos
Realizado por: S.S.A
Revisado por: H.S.A.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
 PROYECTO : INCORPORACION DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUANUCO
 UBICACION DEL PROYECTO: HUANUCO
 CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
 DIRECCION DEL CLIENTE: ---
 SONDAJE : (C-2) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD (m) : 1.5
 ZONA / SECTOR : HUANUCO
 CANTERA / PROGRESIVA: ---
 LUGAR DE MUESTREO: HUANUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-005	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO:	2022-11-29
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	------------------	------------

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : SW-SC
 METODO: C
 F.DE RECEPCION : 22/11/2022
 F.DE EMISION : 3/12/2022

COMPACTACION

Molde N°	17		11		21	
	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11537.5	11604.9	12314.2	12490.3	11824.7	12091.3
Peso de molde (g)	6714.4	6654.0	7824.4	7810.0	7686.4	7720.0
Peso del suelo húmedo (g)	4823.1	4950.9	4489.8	4680.3	4138.3	4371.3
Volumen del molde (cm³)	2123.0	2123.0	2114.0	2114.0	2124.0	2124.0
Densidad húmeda (g/cm³)	2.272	2.332	2.124	2.205	1.948	2.059
Tara (N°)	A-170	A-86	A-182	A-58	A-110	A-147
Peso suelo húmedo + tara (g)	768.5	659.9	757.8	610.2	808.7	822.3
Peso suelo seco + tara (g)	716.2	601.2	704.0	591.3	754.6	730.3
Peso de tara (g)	226.9	169.0	194.6	166.6	223.8	166.8
Peso de agua (g)	52.3	58.7	53.8	58.9	54.1	92.0
Peso de suelo seco (g)	489.3	432.2	509.4	384.7	530.8	563.5
Contenido de humedad (%)	10.7	13.6	10.6	15.3	10.2	16.3
Densidad seca (g/cm³)	2.052	2.053	1.921	1.920	1.768	1.769

EXPANSION

FECHA	HORA (am)	TIEMPO	DIAL (10 ² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.635		69.2	69			24.1	24			21.5	22		
1.270		165.1	165			61.2	61			51.5	52		
1.905		286.1	286			107.6	108			75.4	75		
2.540	70.5	427.3	427	497.8	36.1	163.4	163	168.2	12.2	94.3	94	73.5	5.3
3.810		729.6	730			246.2	246			117.1	117		
5.080	105.7	1000.4	1000	1008.4	48.8	305.4	305	303.2	14.7	128.2	128	126.5	6.1
6.350		1214.7	1215			351.1	351			140.7	141		
7.620		1428.9	1429			396.7	397			153.2	153		
10.160		1766.1	1766			477.5	478			172.8	173		
12.700		2025.3	2025			547.1	547			189.0	190		

Observaciones



Realizado : S.B.A.
 Revisado : H.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL HUANUCO
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : HUANUCO

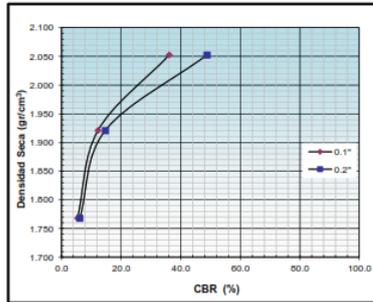
CLIENTE : MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
 DIRECCIÓN DEL CLIENTE : ---
 SONDAJE : (C-2) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD (m) : 1.50

ZONA / SECTOR : HUANUCO
 CANTERA / PROGRESIVA : ---
 LUGAR DE MUESTREO : HUANUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-005	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO	2022-11-29
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	-----------------	------------

GRAFICOS



CLASF. (SUCS) : SW-SC

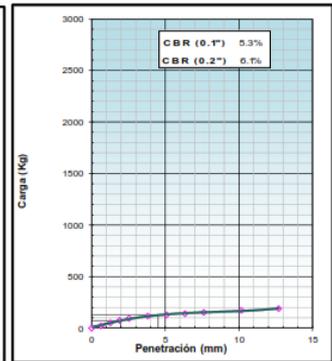
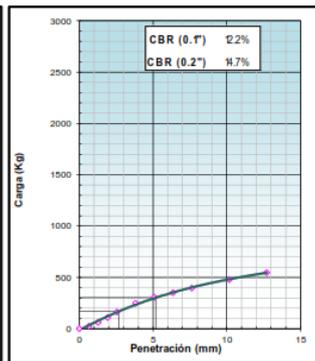
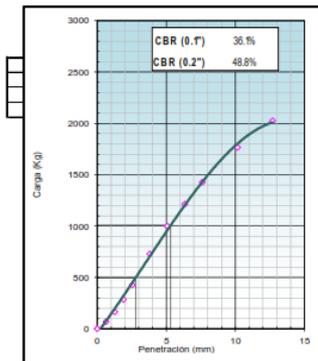
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.970
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.872

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 33.2	0.2": 43.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 12.5	0.2": 18.6

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



Observaciones: ---



F. de Recepción: 2022-11-22
 F. de Emisión: 2022-12-03
 Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos

Realizado por: S.B.A.
 Revisado por: H.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 22-140
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL DISTRITO HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE : (C-3) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD (m) : 1.5
ZONA / SECTOR : HUÁNUCO
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	22-140-006	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION DE MUESTRA:	ALTERADO	FECHA DE ENSAYO:	2022-11-29
-----------------	------------	------------------	-------	-----------------------	----------	------------------	------------

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : SW-SC

F.DE RECEPCIÓN : 22/11/2022
F.DE EMISIÓN : 3/12/2022

METODO: C

COMPACTACION

	3		9		17	
	56		25		12	
Molde N°						
Capas N°						
Objetos por capa N°						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11537.5	11604.9	12314.2	12490.3	11824.7	12091.3
Peso de molde (g)	6714.4	6654.0	7824.4	7810.0	7686.4	7720.0
Peso del suelo húmedo (g)	4823.1	4950.9	4489.8	4680.3	4138.3	4371.3
Volumen del molde (cm³)	2123.0	2123.0	2114.0	2114.0	2124.0	2124.0
Densidad húmeda (g/cm³)	2.272	2.332	2.124	2.205	1.948	2.059
Tara (N°)	A-170	A-86	A-182	A-58	A-110	A-147
Peso suelo húmedo + tara (g)	768.5	659.9	757.8	610.2	808.7	822.3
Peso suelo seco + tara (g)	715.2	601.2	704.0	551.3	754.6	735.3
Peso de tara (g)	228.9	169.0	194.6	166.6	223.6	169.8
Peso de agua (g)	52.3	58.7	53.8	58.9	54.1	92.0
Peso de suelo seco (g)	489.3	432.2	509.4	384.7	530.8	563.5
Contenido de humedad (%)	10.7	13.6	10.6	15.3	10.2	16.3
Densidad seca (g/cm³)	2.052	2.053	1.921	1.920	1.768	1.769

EXPANSION

FECHA	HORA (am)	TIEMPO	DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	kg/cm2	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.635		69.2	69			24.1	24			21.5	22		
1.270		165.1	165			61.2	61			51.5	52		
1.905		286.1	286			107.6	108			75.4	75		
2.540	70.5	427.3	427	497.8	36.1	163.4	163	168.2	12.2	94.3	94	73.5	5.3
3.810		729.6	730			246.2	246			117.1	117		
5.080	105.7	1000.4	1000	1008.4	48.8	305.4	305	303.2	14.7	128.2	128	126.5	6.1
6.350		1214.7	1215			351.1	351			140.7	141		
7.620		1428.9	1429			396.7	397			153.2	153		
10.160		1766.1	1766			477.5	478			172.8	173		
12.700		2025.3	2025			547.1	547			189.9	190		

Observaciones



Realizado : S.B.A.
Revisado : H.S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N°: 22-140
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE DEL TRAMO DE LA CALLE LAS FLORES DEL HUÁNUCO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: HUÁNUCO

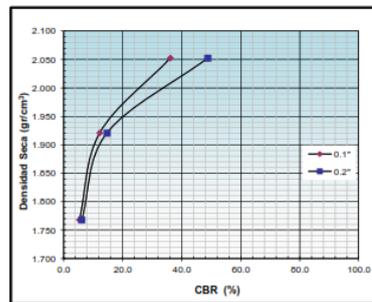
CLIENTE: MARISOL CRISTOBAL CRISTOBAL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ---
SONDAJE: (C-3) SUELO NATURAL + VIDRIO MOLIDO
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD (m): 1.50

ZONA / SECTOR: HUÁNUCO
CANTERA / PROGRESIVA: ---
LUGAR DE MUESTREO: HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 22-140-006	TIPO DE MUESTRA: SUELO	CONDICION DE MUESTRA: ALTERADO	FECHA DE ENSAYO: 2022-11-29
-----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------

GRAFICOS

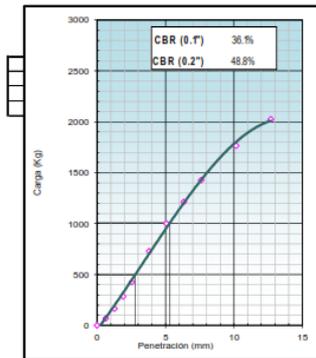


CLASF. (SUCS) : SW-SC

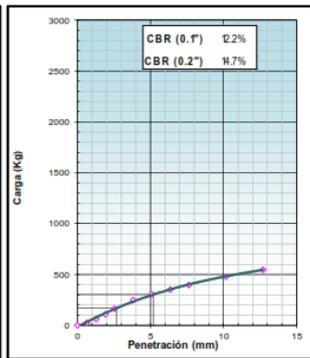
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.920
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.824

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 34.2	0.2": 52.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 13.4	0.2": 20.3

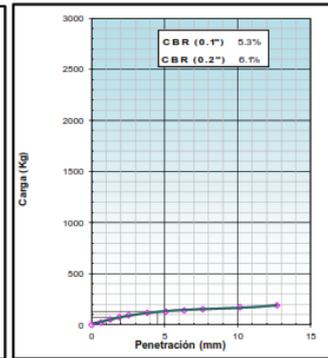
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Observaciones:



F. de Recepción: 2022-11-22
F. de Emisión: 2022-12-03
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Suelos

Realizado por: S.B.A.
Revisado por: H.S.A.

- **Consentimiento informado**

Solicitud: *Servicios de Laboratorio de Suelos.*

Sra:

Yenny Giraldo Pizarro
Gerente General

Yo, Marisol Cristobal Cristobal con N° de DNI 70665624, solicito a usted la prestación de servicios de laboratorio de suelos en su empresa SOTELO & ASOCIADOS Laboratorio de Suelos, agregados y rocas; acreditada por INACAL, para obtener resultados verídicos y precisos del suelo in situ y suelo incorporado vidrio, con el objetivo de plasmar dichos ensayos y resultados en mi tesis de investigación; así también me facilite presenciar el proceso de los ensayos con el fin de tomar fotografías para anexarlos como evidencia.

Ante usted, con el debido respeto me presento y expongo lo solicitado:

Los siguientes ensayos a Realizar son:

- Humedad
- Granulometría por tamizado
- Límites de Atterberg
- Proctor Modificado
- California Bearing Ratio (CBR)
- Abrasión de los Ángeles

Por lo tanto, pido a usted, acceda a mi solicitud con la finalidad de garantizar resultados.

Lima, 28 de noviembre del 2022



FIRMA
DNI N°: 70665624



- **Panel fotográfico**



Fotografía 1. Extracción de muestra de la progresiva km 0+000.



Fotografía 2. Extracción de muestra del progresivo km 0+500



Fotografía 3: Extracción de muestra del progresivo km 1+000



Fotografía 4. Las muestras separadas para ser trabajadas en el laboratorio.



Fotografía5. Vidrio molido.



Fotografía 6. Secado de muestra en el horno.



Fotografía 7. Máquina de abrasión los ángeles.



Fotografía 8. Molde de Proctor.



Fotografía 9. Molde preparado para CBR.



Fotografía 10. Máquina de CBR.