



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE
MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL
DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES
DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

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

JULIACA - PERÚ

2025




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE
MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL
DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES
DE LA CIUDAD DE JULIACA


TESIS PRESENTADA POR:


Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

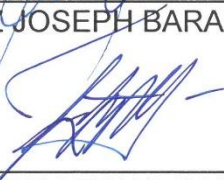
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS : 
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1287-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de noviembre del 2025

VISTOS.- El expediente N° 2025-CU-9104, solicitando cambio de jurado del presidente de la NOMINACION DE JURADO Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA, la RESOLUCIÓN DECANAL N° 633-2025-D-UI-FICP-UANCV y el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** ha solicitado cambio de jurado del presidente de la nominación de jurados y programación de fecha y hora de sustentación del Informe Final de la investigación (tesis) titulada: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA** aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL N° 633-2025-D-UI-FICP-UANCV llevada a cabo el 08 de julio; conformado por los siguientes Docentes:

- ✓ **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- ✓ **1er. Miembro** : **Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**
- ✓ **2do. Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Qué; el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado conocimiento que él, **presidente** no tiene vínculo laboral (suspendido temporalmente) en la Facultad de Ingenierías y ciencias Puras según RESOLUCIÓN N° 202-2025-D-UANCV-CU-R, RESOLUCIÓN N° 219-2025-D-UANCV-CU-R y RESOLUCIÓN N° 215-2025-D-UANCV-CU-R, y a fin de no perjudicar a él (la) bachiller, emitió el proveído favorable del cambio de jurado de la terna, conforme lo establece el Reglamento, y;

Estando, a los documentos de VISTOS, mediante el cual informa la designación de la nueva terna; el mismo que deberá actuar según el Reglamento, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR, el cambio del **presidente** designado a él (la) bachiller: **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI**, titulada: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, corresponde a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el título profesional de **Ingeniero Civil**, La nueva conformación de la terna de jurados es la siguiente:

- ✓ **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- ✓ **1er. Miembro** : **Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**
- ✓ **2do. Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS**; del informe final de la investigación (tesis), de acuerdo al siguiente detalle:

- ✓ **FECHA** : viernes 14 de noviembre del 2025
- ✓ **HORA** : 10:00 horas
- ✓ **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1342-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-13989, presentado el señor (a) **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 1145-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 349-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 349-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

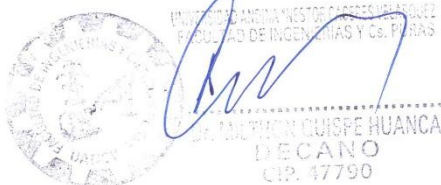
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1950-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 18272 por el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEÍDO – N° 1569- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 354- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 354- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1235-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de octubre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 9105, presentado por el señor (a) **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1342-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 1950-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulada: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1342-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 1950-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulada: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **ELVIS EMERSON PAYE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, se le asigna como:

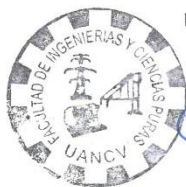
ASESOR: Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión


Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios UANCV

Título de la tesis	
DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71848698
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-7892-9007
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02441152
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0824-8049
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1KtRJ0I4rqkLb5LB718hfY8kzHmNW-X0&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL "MESTR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
Dr. Fritz Wilky Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ELVIS EMERSON PAYE MAMANI, identificado con DNI Nro. 7184869E, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 24 de noviembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mis padres:

Sin ellos no hubiese logrado este objetivo, porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que no me dejó rendirme y me hizo ir hasta el final.

A mis hermanos:

Américo y Alexander, Gracias por sus consejos y apoyo fueron los pilares sólidos y fundamentales en todo momento de mi vida.

Elvis



AGRADECIMIENTO

A nuestro creador Dios padre todopoderoso por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, por bendecirme con los medios necesarios para continuar mi formación profesional.

A toda mi familia, mis padres y hermanos que me acompañaron a lo largo de este camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar adelante, dándome siempre consejos positivos y orientación para mi vida profesional, estoy muy agradecido especialmente a mi madrecita.



INDICE

DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
INDICE	xi
INDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	xx

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática	22
1.2 Planteamiento del problema	24
1.2.1 Pregunta general	24
1.2.2 Preguntas específicas	24
1.3 Justificación de la investigación	24
1.3.1 Justificación practica	25
1.3.2 Justificación técnica.....	25
1.3.3 Justificación social.....	25



1.3.4	Justificación económica.....	25
1.4	Objetivos	26
1.4.1	Objetivo general	26
1.4.2	Objetivos específicos.....	26
1.5	Hipótesis.....	26
1.5.1	Hipótesis general	26
1.5.2	Hipótesis específicas.....	26
1.6	Variables e indicadores	27

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	28
2.1.1	Antecedentes internacionales	28
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	31
2.1.3	Antecedentes locales.....	33
2.2	Marco teórico	36
2.2.1	Pavimentos	36
2.2.2	Partes del pavimento.....	37
2.2.3	El suelo	40
2.2.4	Estabilización de suelos.....	45



2.2.5	Propiedades de un suelo	52
2.2.6	Estabilización de suelos.....	58
2.3	Marco conceptual	63

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	66
3.1.1	Nivel de investigación	66
3.1.2	Tipo de investigación.....	66
3.1.3	Método de investigación.....	67
3.1.4	Diseño de investigación.....	67
3.2	Población y muestra	67
3.2.1	Población	67
3.2.2	Muestra	68
3.2.3	Pruebas para las cualidades físicas y mecánicas	69

CAPÍTULO IV

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1	Presentación de resultados.....	74
4.2	Ensayos realizados	74
4.2.1	Contenido de Humedad	74



4.2.2	Granulometría.....	75
4.2.3	Índice de Plasticidad.....	80
4.2.4	Prueba Proctor Modificado.....	81
4.2.5	Resumen de Ensayo C.B.R.....	84
4.3	Discusión de Resultados.....	88
	CONCLUSIONES.....	90
	RECOMENDACIONES.....	91
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	92
	ANEXOS.....	95



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorización de suelos según IP.....	55
Tabla 2 Categoría subrasante	58
Tabla 3 Calicatas extraídas de la vía.....	68
Tabla 4 % Humedad de las calicatas.....	75
Tabla 5 Gradación C-01	76
Tabla 6 Gradación C-02.....	77
Tabla 7 Gradación C-03.....	78
Tabla 8 Límites de Atterberg de las calicatas	80
Tabla 9 Compactación C-01	81
Tabla 10 Compactación C-02	82
Tabla 11 Compactación C-03	83
Tabla 12 CBR, C-01	84
Tabla 13 CBR, C-02	85
Tabla 14 CBR, C-03	86
Tabla 15 Resultados de CBR, SN.....	87



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de un pavimento	37
Figura 2 Partes del pavimento	40
Figura 3 Clasificación de suelos S.U.C.S.....	41
Figura 4 Clasificación del método AASHTO.....	44
Figura 5 Estabilización física de suelos.....	48
Figura 6 Estabilización química de suelos.....	50
Figura 7 Estabilización mecánica	52
Figura 8 Curvas granulométricas.....	54
Figura 9 Curva de compactación	56
Figura 10 Suelo acrisolo	59
Figura 11 Minerales de arcilla	61
Figura 12 Pesado de tarro más muestra	70
Figura 13 Proceso de gradación.....	71
Figura 14 Proceso del L. Liquido	72
Figura 15 Consolidación de la muestra	72
Figura 16 Proceso del CBR	73
Figura 17 Diagrama del % de humedad	75
Figura 18 Grafico granulométrico C-01	76



Figura 19 Gráfico granulométrico C-02	78
Figura 20 Gráfico granulométrico C-03	79
Figura 21 Diagrama Límites de Atterberg	80
Figura 22 Gráfico de grado de compactación C-01	81
Figura 23 Gráfico de grado de compactación C-02	82
Figura 24 Gráfico de grado de compactación C-03	83
Figura 25 Gráfico del ensayo de CBR, C-01	84
Figura 26 Gráfico del ensayo de CBR, C-02	85
Figura 27 Gráfico del ensayo de CBR, C-03	86
Figura 28 Diagrama de CBR, SN	88



RESUMEN

La presente investigación tiene objetivo, determinar el diagnóstico del mejoramiento del servicio de movilidad urbana en la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca. El estudio utilizó una técnica cuantitativa, teniendo un diseño de investigación experimental, e incluyó 03 muestras de calicatas. En la provincia de San Román, distrito de Juliaca, hay una amplia red de carreteras que se están expandiendo constantemente, especialmente en las áreas urbanas y metropolitanas donde tiene lugar la infraestructura. Para resolver el diagnóstico que han generado en las vías de la Av. Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca; Se propone realizar las características de los materiales y la evaluación del comportamiento que pliega la base de la acera existente, subbase y subterránea, así como una comparación del grosor y, si corresponde a las especificaciones técnicas del MTC. En consecuencia, se desarrolló ensayos, como Límites de consistencia, Contenido de humedad, los ensayos de comportamiento referidos a CBR. Proctor modificado, Granulometría. En conclusión, se determinó, contenido de humedad promedio 18.40%, límite líquido promedio de 36.13%, límite plástico promedio 17.22%, y el índice de plasticidad promedio de 18.90, se determinó la MDS y OCH que se encontraron en las calicatas. Estos valores promedio se detectaron en las muestras. C-01, densidad promedio de 1,793 gr/cm³ de MDS, Y de 17.05% de OCH. La cifra, que se obtuvo C-02, que tenía un MDS de 1,794 gr/cc y un OCH de 16.92%, ilustra una conexión entre la densidad y la humedad, y por último la C-03, que tenía un MDS de 1,796 gr/cc y un OCH de 15.11%,

PALABRAS CLAVE: Servicio Movilidad, Mejoramiento, Infraestructura Vial.



ABSTRACT

The objective of this research is to determine the diagnosis of the improvement of urban mobility services in the road infrastructure of Andrés Avelino Cáceres Avenue in the city of Juliaca. The study used a quantitative technique, with an experimental research design, and included three test pit samples. In the province of San Román, district of Juliaca, there is an extensive road network that is constantly expanding, especially in urban and metropolitan areas where the infrastructure is located. To resolve the diagnosis that has been generated on the roads of Andrés Avelino Cáceres Avenue in the city of Juliaca, it is proposed to carry out an evaluation of the characteristics of the materials and the behavior of the existing sidewalk base, subbase, and subgrade, as well as a comparison of the thickness and whether it corresponds to the technical specifications of the MTC. Consequently, tests were carried out, such as consistency limits, moisture content, and performance tests related to CBR, modified Proctor, and granulometry. In conclusion, the average moisture content was determined to be 18.40%, the average liquid limit was 36.13%, the average plastic limit was 17.22%, and the average plasticity index was 18.90. The MDS and OCH found in the test pits were determined. These average values were detected in samples C-01, with an average density of 1,793 g/cm³ of MDS and 17.05% of OCH. The figure obtained for C-02, which had an MDS of 1,794 g/cc and an OCH of 16.92%, illustrates a connection between density and moisture, and finally C-03, which had an MDS of 1,796 g/cc and an OCH of 15.11%.

KEYWORDS: Mobility Service, Improvement, Road Infrastructure.



INTRODUCCIÓN

El principal objetivo es hacer un diagnóstico que sirva como base para las recomendaciones de intervención que no solo optimizan el servicio de movilidad, sino que también promueva un entorno urbano más seguro y accesible. Se espera que este enfoque contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y el desarrollo sostenible de la urbanización.

La importancia de este estudio es su potencial para influir en la planificación urbana futura y la formulación de políticas públicas que responden a las realidades locales: al abordar los problemas de movilidad actuales en la avenida Andrés Avelino Cáceres, está tratando de crear un modelo que se pueda repetir en otras áreas de la ciudad de Juliaca y en otros distritos o ciudades del Perú. El incremento urbano acelerado en las últimas décadas ha causado problemas importantes de las ciudades, incluida la necesidad de sistemas de movilidad eficientes y sostenibles. La avenida Andrés Avelino Cáceres, ubicado en el área de la ciudad de Juliaca, no es una excepción. A medida que aumenta la población y la expansión de la infraestructura vial, es imprescindible hacer un diagnóstico que le permita determinar las deficiencias y oportunidades para mejorar los servicios urbanos

Esta investigación, está estructurado en cuatro capítulos, presenta un análisis de las condiciones de la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres. El trabajo abarca el planteamiento del problema, el marco teórico y conceptual, la metodología de la investigación y finalmente, la discusión de los resultados. La investigación evalúa aspectos como la congestión vehicular, la seguridad vial, el acceso al transporte público y el estado de la carretera, con el objetivo de comprender las necesidades de los usuarios y las limitaciones del sistema de movilidad.



A continuación, se describe la estructura del trabajo de investigación:

La estrategia de investigación del proyecto incluye el Capítulo I: Planteamiento del problema, que establece las bases del tema, formula el problema, expone los objetivos del proyecto (tanto generales como detallados), proporciona el contexto de los objetivos, formula hipótesis y enumera las variables del estudio.

El Capítulo II: Marco teórico proporciona el contexto del estudio, describiendo los acontecimientos relevantes, tanto históricos como actuales, así como los resultados positivos.

En el capítulo III, Metodología de la investigación, se describe el enfoque del estudio, la población y la muestra, así como las herramientas, los métodos y los procesos utilizados para recopilar y analizar los datos.

Por último, en el capítulo IV, se detallan los resultados, se detallan las conclusiones, las sugerencias, las referencias y los apéndices.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática

Debido a la prevalencia de suelos arcillosos en la zona, muchas carreteras de Perú no cumplen los requisitos de calidad necesarios para su refuerzo o pavimentación. Debido al efecto perjudicial de este factor en los plazos de los proyectos, se están realizando esfuerzos para mejorar la estabilidad de los suelos arcillosos utilizando elementos químicos y naturales. El objetivo es lograr condiciones adecuadas para su uso. Un material de subbase se considera inaceptable cuando el CBR es igual o superior al 6 %, según las recomendaciones del MTC (2014). Si hay un nivel freático o un CBR inferior, lo que indica una subbase inadecuada o en mal estado, es necesario realizar un estudio específico de estabilización, mejora o sustitución. Examinaremos una serie de posibilidades, entre ellas la estabilización mecánica y el uso de aditivos o productos químicos para mejorar las propiedades del suelo.



El proyecto de vías de tránsito enfrenta numerosos desafíos fundamentales, entre los que destaca la determinación precisa del espesor de los pavimentos. Dicha determinación debe asegurar una correspondencia óptima entre el diseño y las demandas del tráfico proyectado, las características de la subrasante y las condiciones climáticas de la zona. La viabilidad económica, intrínsecamente relacionada con los aspectos técnicos, demanda la minimización del coeficiente de seguridad empleado en el cálculo de pavimentos rígidos. Por consiguiente, resulta crucial contar con métodos de cálculo precisos que garanticen la estabilidad estructural con un margen de seguridad reducido.

La Municipalidad Provincial de San Román ejecuta un programa de construcción de infraestructura vial para remediar el deterioro de la Av. Andrés Avelino Cáceres. Esta iniciativa busca mejorar la calidad de vida de los habitantes que se benefician directamente de la obra, así como de toda la población que utilizará la vía una vez finalizada. El deficiente estado de las vías urbanas de Juliaca genera actualmente problemas de tránsito vehicular, provocando el deterioro de los vehículos y aumentando los tiempos de viaje, especialmente durante la época de lluvias.

Con el objetivo de solucionar los problemas de infraestructura vial, la Municipalidad Provincial de San Román ha priorizado la pavimentación de los siguientes jirones de la Urbanización La Capilla: Psj. El Lago entre Av. Andres Avelino Cáceres – Jr. Enriquez Lopez A.; Jr. Enriquez Lopez A. entre Psj. El Lago – Jr. Machupicchu; Jr. Choquechambi entre Jr. Enriquez Lopez A. – Jr. Jose Carlos Mariategui; Psj. San Francisco entre Jr. Machupicchu – Jr. Choquechambi, los jirones antes mencionados en su recorrido intercomunican diferentes urbanizaciones de la ciudad de Juliaca, para tal efecto, se ha elaborado el Expediente Técnico denominado: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA



AVENIDA ANDRES AVELINO CACERES DEL DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO, para el financiamiento a través de la Municipalidad Provincial de San Román.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Pregunta general*

¿Cómo determinar el diagnosticar el mejoramiento de la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca?

1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del suelo natural en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?
- ¿Cuál es la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad para subrasantes en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?
- ¿Cuál es la capacidad de soporte para subrasantes en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?

1.3 Justificación de la investigación

En la ciudad de Juliaca ha surgido la necesidad de estabilizar los suelos arcillosos para que los edificios pavimentados puedan soportar mejor su peso, por lo que se justifica este proyecto de estudio. Uno de los principales objetivos de este estudio es encontrar una forma de hacer que los suelos arcillosos sean más estables mejorando sus características mecánicas y físicas.



1.3.1 Justificación práctica

Un CBR adecuado para las subrasantes de California se obtiene mediante la estabilización de los suelos arcillosos mediante diversos métodos, lo que aumenta su capacidad y resistencia. Esto se consigue mejorando las propiedades del suelo.

1.3.2 Justificación técnica

Para mejorar las cualidades mecánicas, la resistencia, la longevidad y la estabilidad del suelo, es necesario evaluar la infraestructura vial. Su incorporación también ayuda a crear suelos mejores y más duraderos para la construcción de infraestructura vial, lo que lo convierte en una buena opción técnica para la mejora de la subbase.

1.3.3 Justificación social

En este artículo se detalla un método para la estabilización y el aumento de la capacidad portante del suelo que detiene el asentamiento de la subbase. El alcance de este estudio incluye una descripción de este procedimiento. Las personas se beneficiarían de esta actividad, ya que les brinda la oportunidad de explorar la zona objetivo y aprender sobre los distintos tipos de suelo que hay allí.

1.3.4 Justificación económica

Es posible reducir los riesgos financieros derivados del hundimiento, el asentamiento y el colapso de las infraestructuras mediante el control de la superficie de la subbase. Los vehículos de transporte, como los autobuses y los camiones, son los responsables de estos riesgos.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Determinar el diagnóstico del mejoramiento del servicio de movilidad urbana en la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.
- Analizar la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.
- Analizar la capacidad de soporte en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.

1.5 Hipótesis

1.5.1 *Hipótesis general*

Es factible diagnosticar el Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en la Infraestructura Vial de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- Las propiedades físico-mecánicas que presenta el suelo natural en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca, presentan un índice de plasticidad alto.



- Al determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad es adecuado en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.
- Al determinar la capacidad de soporte es adecuado en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.

1.6 Variables e indicadores

- ✓ **Variable independiente**

Diagnosticar

- ✓ **Variable dependiente**

Mejoramiento de la Infraestructura vial



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

«Análisis de los daños en el pavimento de los barrios de Laguito, Castellogrande y Bocagande de la ciudad de Cartagena en zonas con niveles freáticos elevados» (Nuñez, 2015). El objetivo de esta investigación es identificar los posibles problemas del pavimento rígido en los barrios de Bocagrande, Castillo Grande y Laguito de Cartagena (Colombia) causados por el aumento del nivel freático, con el fin de mejorar la movilidad vehicular y reducir el riesgo de accidentes en estas zonas. Como parte del estudio de campo, se encuestará a las empresas que construyen y mantienen pavimentos rígidos en regiones con niveles freáticos elevados, así como a las personas responsables del control de calidad, con el fin de identificar los problemas más frecuentes en estos lugares. Se extraerán parámetros importantes de los datos mediante su procesamiento y, a continuación, se explicarán de forma visual o verbal. Este estudio examinó las



comunidades con un alto nivel freático de Boca Grande, Laguito y Castillo Grande, centrándose específicamente en los pavimentos rígidos de algunas calles de cada una de ellas. Podemos decir que se encuentran en un estado NORMAL en un sentido genérico, ya que se calculó un índice de estado del pavimento (PCI) = 50 utilizando el método PCI. Esto significa que la mitad de los pavimentos del estudio se encuentran en condiciones aceptables, el 30 % en buenas condiciones y el 10 % en muy buenas condiciones. Dado que el 60 % de las plataformas tienen más de 25 años y la edad media es de seis años, es evidente que las autoridades locales deben realizar ajustes en las estructuras de los pavimentos de estas regiones. Dado que sigue los criterios mundiales para la evaluación de daños en el diseño de pavimentos de carreteras con niveles freáticos altos, el método recomendado en el estudio es aplicable al estudio de los daños en cualquier sistema de carreteras. Del mismo modo, el manual de control de calidad para el mantenimiento de carreteras con pavimento rígido y niveles freáticos altos justifica la necesidad actual de mejorar tanto a los técnicos como a los profesionales que participan en el control de calidad de los proyectos de mantenimiento de carreteras.

En su tesis titulada «Diseño de un pavimento alternativo para la carretera de circunvalación, sector Guacamayo, etapa 1», presentada en la Universidad Austral de Chile (Chile) para obtener el título de ingeniero civil en 2015, Fontalba abarca 74 páginas. Al final, su objetivo era utilizar una técnica aplicada para planificar la instalación de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el sector Guacamayo. De acuerdo con los procedimientos AASHTO y Dispav-5, los resultados fueron una capa de rodadura de 7 cm, una capa intermedia de 10 cm y bases de 20 cm y 26 cm, respectivamente. El estudio concluyó que ambos enfoques ofrecen alternativas razonables para el pavimento y producen resultados fiables. El coste, el tiempo de ejecución y el mantenimiento son las



únicas consideraciones de diseño no estructurales que podrían afectar a la decisión de optar por un pavimento rígido o flexible para este proyecto. En esta tesis se presentan dos conceptos de diseño que utilizan la AASHTO y la más utilizada en Chile, la Dispav -5, lo cual es significativo. Los espesores determinados mediante los dos métodos son legítimos; sin embargo, la segunda técnica determina un enfoque cauteloso con una variación de 6 centímetros para la base del pavimento. Por eso lo estoy utilizando como texto fundamental para mi tesis actual.

El objetivo principal del proyecto de investigación de Nova, de la universidad de Bogotá, titulado «Formulación del proyecto para mejorar las carreteras que van desde el puente de Barcelona hasta la carretera de Chirquín, sector El Cedro, distrito de Guatancuy, municipio de San Diego de Ubaté» (2022), es iniciar un estudio para mejorar las carreteras que conectan el puente de Barcelona y la avenida Chirquín en el sector El Cedro, distrito de Guatancuy, municipio de San Diego de Ubaté. Además, en sus objetivos particulares, analiza el árbol de problemas del presente y el árbol de objetivos del futuro. Dado que se trata de una avenida terciaria con poco tráfico vehicular y una pendiente del 13,05 %, su investigación la llevó a concluir que la estructura de losas de la carretera existente es una excelente opción para abordar los problemas de conexión terrestre entre los pasos rurales y urbanos. Está incluida en el Plan Municipal de Desarrollo «Ubaté Activa» de 2016 a 2019, concretamente en el programa de Mejora y Mantenimiento de la Infraestructura de Transporte, ya que posee las cualidades que beneficiarían a 1199 habitantes locales.

2.1.2 *Antecedentes nacionales*

El proyecto tiene como objetivo mejorar la infraestructura vial de la ciudad de Arapa, en la provincia de Azangaro, en la provincia de Punot, concretamente a nivel del pavimento flexible de la avenida Simón Bolívar. (1994, AURELIO) Crear una solución más práctica y rentable para mejorar el flujo de tráfico en la avenida Simón Bolívar, tanto para vehículos como para peatones, durante la última etapa de la investigación. El método de diseño PCA, que tiene en cuenta factores de análisis, fatiga y erosión. Se utilizan los siguientes datos para determinar el espesor de la losa de hormigón duro utilizando los criterios de diseño PCA: Fatiga y Erosión, como se muestra en la Tabla 7.8. Hay un módulo de reacción de 96,66 MPa/m para la combinación de subrasante/subbase. Espesores posibles de la losa: 180, 181, 182, 200 mm. El factor de seguridad de la carga (F_{sc}) es 1,1 y el módulo de rotura del hormigón ($S'c$) es 3,80 MPa. Juntas de los segmentos: no. Sin duda, bermas de hormigón. Según los datos mostrados anteriormente, un espesor de losa de hormigón de 187 mm es óptimo, ya que cumple los requisitos de fatiga y erosión. Por consiguiente, $D = 187 \text{ mm} = 18,7 \text{ cm}$. Según nuestros cálculos, D es igual a 20,00 cm. Se utiliza una base de $8\ll = 20 \text{ cm}$ y una subbase de $8\gg = 20 \text{ cm}$ para crear un pavimento flexible de 4,0" de espesor, de acuerdo con la norma AASTHO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. Obtenemos un espesor de 180 mm, o 19,00 cm, cuando utilizamos el enfoque de la Asociación de Cemento Portland (PCA), pero utilizamos 200 mm, o 20 cm, cuando construimos.

Para su tesis titulada «Estudio definitivo de la pavimentación de la avenida Túpac Amaru en el municipio de Llalli - Melgar Puno», presentada en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno en 2013, Lupaca abarcó un total de 182 páginas. El objetivo general, logrado mediante la aplicación de la técnica, era garantizar que la avenida Túpac Amaru



fuera apta tanto para el tráfico de vehículos como para el de peatones. Una subbase de 20 cm y una losa de hormigón de 16 cm fueron los resultados finales de la técnica AASHTO 93 utilizada para crear el pavimento. Se utilizó el enfoque PCA para crear una subbase de 20 cm y una losa de hormigón de 20 cm. La tesis concluye que, teniendo en cuenta una serie de aspectos de diseño, se eligió el enfoque PCA para la construcción del pavimento rígido. Las ventajas económicas y medioambientales, así como las ideas sobre la comparación de los dos enfoques más utilizados en la actualidad, que ofrece esta tesis la convirtieron en una referencia ideal para la investigación que se llevó a cabo para redactar el informe.

En su informe de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú titulado «Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de la Av. Arnaldo Márquez y la Calle Nazca en la ciudad de Lima», Rodríguez (2021) afirma que su objetivo principal era evaluar un plan para mejorar las 20 intersecciones que fueron objeto de su estudio. El estudio incluyó la medición del tiempo y la velocidad de desplazamiento de los peatones, el análisis de las características del tráfico en la intersección en cuestión y, en última instancia, la sugerencia de mejoras para aumentar la accesibilidad y la seguridad vial. Además, su estudio reveló que el sector vehicular más inestable, que es la entrada para los coches que vienen de la calle Nazca, provoca congestión de tráfico al cruzar la intersección. Alrededor de la 1 de la tarde, esto se debe a que no hay semáforos y se forma un atasco. Esto está relacionado con su objetivo principal. Basándose en sus conclusiones para el segundo objetivo, se puede concluir que la arquitectura que sugiere tiene un rango medio más corto de retrasos de los vehículos. Esto se debe a la presencia de un sistema de control que pone orden en el caos. El diseño actual también tiene tiempos de



permanencia más largos para los automóviles, pero las señales de tráfico facilitan la distribución tanto de las personas como de los vehículos.

En su estudio titulado «Análisis del nivel de servicio de los vehículos y modelización en el software Synchro Traffic 8.0 por Jr. Silva Santisteban de la ciudad de Cajamarca», Romero (2019) afirma que su objetivo principal era analizar el nivel de servicio de los vehículos en las intersecciones de los sistemas de semáforos de Cajamarca utilizando los pasos descritos en HCM 2010 y modelar el flujo de tráfico a través de estos sistemas utilizando el programa Synchro Traffic. Quería saber cuánto podría esperar Jr. Silva Santisteban cada hora para alcanzar sus objetivos. Planea encontrar las características geométricas de Jr. Silva Santisteban en los cruces donde se encuentran los semáforos. En cada cruce con semáforos, también pretende averiguar cuánto duran los retrasos. Su última sugerencia es utilizar Synchro Traffic 8.0 para simular el flujo de tráfico en los cruces y luego calcular los retrasos resultantes.

2.1.3 Antecedentes locales

El proyecto tiene como objetivo mejorar la infraestructura vial de la ciudad de Arapa, en la provincia de Azangaro, en la provincia de Punot, concretamente a nivel del pavimento flexible de la avenida Simón Bolívar. (1994, AURELIO) Crear una solución más práctica y rentable para mejorar el flujo de tráfico en la avenida Simón Bolívar, tanto para vehículos como para peatones, durante la última etapa de la investigación. El método de diseño PCA, que tiene en cuenta factores de análisis, fatiga y erosión. Se utilizan los siguientes datos para determinar el espesor de la losa de hormigón duro utilizando los criterios de diseño PCA: Fatiga y Erosión, como se muestra en la Tabla 7.8. Hay un módulo de reacción de 96,66 MPa/m para la combinación de subrasante/subbase.



Espesores posibles de la losa: 180, 181, 182, 200 mm. El factor de seguridad de la carga (F_{sc}) es 1,1 y el módulo de rotura del hormigón ($S'c$) es 3,80 MPa. Juntas de los segmentos: no. Sin duda, bermas de hormigón. Según los datos mostrados anteriormente, un espesor de losa de hormigón de 187 mm es óptimo, ya que cumple los requisitos de fatiga y erosión. Por consiguiente, $D = 187 \text{ mm} = 18,7 \text{ cm}$. Según nuestros cálculos, D es igual a 20,00 cm. Se utiliza una base de $8\ll = 20 \text{ cm}$ y una subbase de $8\gg = 20 \text{ cm}$ para crear un pavimento flexible de 4,0" de espesor, de acuerdo con la norma AASTHO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. Obtenemos un espesor de 180 mm, o 19,00 cm, cuando utilizamos el enfoque de la Asociación de Cemento Portland (PCA), pero utilizamos 200 mm, o 20 cm, cuando construimos.

Para su tesis titulada «Estudio definitivo de la pavimentación de la avenida Túpac Amaru en el municipio de Llalli - Melgar Puno», presentada en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno en 2013, Lupaca abarcó un total de 182 páginas. El objetivo general, logrado mediante la aplicación de la técnica, era garantizar que la avenida Túpac Amaru fuera apta tanto para el tráfico de vehículos como para el de peatones. Una subbase de 20 cm y una losa de hormigón de 16 cm fueron los resultados finales de la técnica AASHTO 93 utilizada para crear el pavimento. Se utilizó el enfoque PCA para crear una subbase de 20 cm y una losa de hormigón de 20 cm. La tesis concluye que, teniendo en cuenta una serie de aspectos de diseño, se eligió el enfoque PCA para la construcción del pavimento rígido. Las ventajas económicas y medioambientales, así como las ideas sobre la comparación de los dos enfoques más utilizados en la actualidad, que ofrece esta tesis la convirtieron en una referencia ideal para la investigación que se llevó a cabo para redactar el informe.



En su informe de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú titulado «Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de la Av. Arnaldo Márquez y la Calle Nazca en la ciudad de Lima», Rodríguez (2021) afirma que su objetivo principal era evaluar un plan para mejorar las 20 intersecciones que fueron objeto de su estudio. El estudio incluyó la medición del tiempo y la velocidad de desplazamiento de los peatones, el análisis de las características del tráfico en la intersección en cuestión y, en última instancia, la sugerencia de mejoras para aumentar la accesibilidad y la seguridad vial. Además, su estudio reveló que el sector vehicular más inestable, que es la entrada para los coches que vienen de la calle Nazca, provoca congestión de tráfico al cruzar la intersección. Alrededor de la 1 de la tarde, esto se debe a que no hay semáforos y se forma un atasco. Esto está relacionado con su objetivo principal. Basándose en sus conclusiones para el segundo objetivo, se puede concluir que la arquitectura que sugiere tiene un rango medio más corto de retrasos de los vehículos. Esto se debe a la presencia de un sistema de control que pone orden en el caos. El diseño actual también tiene tiempos de permanencia más largos para los automóviles, pero las señales de tráfico facilitan la distribución tanto de las personas como de los vehículos.

En su estudio titulado «Análisis del nivel de servicio de los vehículos y modelización en el software Synchro Traffic 8.0 por Jr. Silva Santisteban de la ciudad de Cajamarca», Romero (2019) afirma que su objetivo principal era analizar el nivel de servicio de los vehículos en las intersecciones de los sistemas de semáforos de Cajamarca utilizando los pasos descritos en HCM 2010 y modelar el flujo de tráfico a través de estos sistemas utilizando el programa Synchro Traffic. Quería saber cuánto podría esperar Jr. Silva Santisteban cada hora para alcanzar sus objetivos. Planea encontrar las características geométricas de Jr. Silva Santisteban en los cruces donde se encuentran los



semáforos. En cada cruce con semáforos, también pretende averiguar cuánto duran los retrasos. Su última sugerencia es utilizar Synchro Traffic 8.0 para simular el flujo de tráfico en los cruces y luego calcular los retrasos resultantes.

2.2 Marco teórico

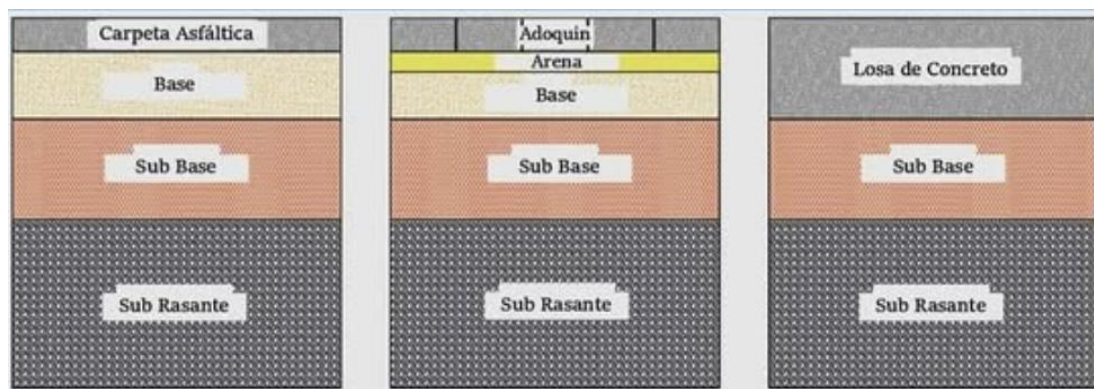
2.2.1 Pavimentos

Según el Manual de Carreteras de 2013 de la Comisión de Transporte de Maryland, el pavimento es la base o capa que forma la superficie de los paisajes y edificios artificiales. Los pavimentos delimitan la superficie de un edificio o paisaje. Cuando se habla de construcción, la «capa superficial» es un término común para referirse al pavimento. Desde el punto de vista de la rama de la ingeniería denominada ingeniería civil, el pavimento es un componente esencial de la superficie de la carretera. Una capa de cimentación es un material o capas de materiales que se colocan cuidadosamente sobre un terreno plano o natural. Esta es una técnica para definir una capa base. El objetivo principal de esta capa es hacer que la superficie sea más resistente a la erosión y que sea más fácil conducir y caminar por la zona. Es posible construir pavimentos utilizando una amplia variedad de materiales. Algunos ejemplos de estos materiales son la piedra, el asfalto, el hormigón, la madera y otros. Cada uno de estos materiales tiene su lugar en la creación de pavimentos. Para que los pavimentos se consideren adecuados, deben cumplirse muchos factores. Entre ellos se incluyen la resistencia a las condiciones meteorológicas, la durabilidad, el desgaste de los neumáticos, la viabilidad económica, la garantía de seguridad y una rugosidad de la superficie adecuada para las velocidades de tráfico previstas.

Sin embargo, Ortega y Villafuerte (2015) afirman que existe un orden determinado en el que se colocan los materiales utilizados para construir pavimentos. Estas capas absorben rápidamente las presiones del tráfico y las dispersan a niveles más bajos para formar una base. Los pavimentos con un alto grado de flexibilidad se fabrican utilizando aglutinantes o superficies muy finas. La base y la subbase son dos de las varias capas que componen la base de un pavimento. Es fundamental organizar las capas inferiores de manera que puedan flexionarse bajo tensión para que estos pavimentos funcionen con la mayor eficacia posible. La característica distintiva de los pavimentos rígidos son sus losas de hormigón, diseñadas para soportar rápidamente las tensiones que ejercen sobre ellas los vehículos en movimiento.

Figura 1

Tipos de un pavimento



Nota: <https://document/428288454/Tipos-de-Pavimentos>

2.2.2 Partes del pavimento

- **Capa de rodadura:** Podrían ser de la clase rígida, flexible o semirrígido.



- **Base:** Las especificaciones de diseño dictan el espesor mínimo del relleno estructural o nivel base. Tanto el nivel de la subbase como el de la subrasante pueden utilizarse para aplicar esta capa, dependiendo de cómo se integre el material de la subbase. La función de esta capa es absorber el impacto de las cargas de los vehículos y luego dispersar esa tensión de manera uniforme por toda la subbase y la cimentación. El pavimento debe ser lo suficientemente resistente como para soportar los cambios de humedad y temperatura sin sufrir daños, y el relleno no puede experimentar variaciones de volumen. Además, no puede haber cambios de volumen en el relleno. La gestión de la distribución del tamaño de las partículas es esencial para un drenaje adecuado. Lomparte et al. (2019) afirman que un exceso de partículas puede reducir la permeabilidad de la cimentación a los líquidos al bloquear sus poros.
- **Subbase:** La subbase es una capa estructural que permanece conectada a la subrasante. El grosor exacto de esta capa depende del diseño del producto. Existe un impresionante grado de gradación en este estrato, que está compuesto por componentes granulares. La inserción de una subbase mejora la distribución del peso superficial, lo que permite reducir el espesor del nivel de soporte. Para evitar que cualquier problema o deficiencia en los cimientos afecte a la base, esta capa está especialmente diseñada para hacerles frente. Los cambios en el volumen, la flexibilidad y la elasticidad son ejemplos de estas anomalías y defectos. Es posible que observe estas características y otras más en los fallos. Para colmo de males, se requiere un drenaje adecuado del pavimento para evitar la penetración



de agua y el movimiento de partículas. Esta capa controla la subida capilar de los fluidos de los niveles freáticos adyacentes y otras fuentes, evitando el hinchamiento localizado. Es especialmente útil en lugares propensos a las heladas cuando se utiliza este diseño de pavimento.

- **Subrasante:** El rendimiento del pavimento es sensible a la dureza relativa del suelo que se encuentra inmediatamente debajo de él. El suelo sirve tanto de cimentación como de sistema de soporte para el pavimento. La función principal de la subbase, según Payne (2017), es sostener y transferir las cargas de tráfico del pavimento a la estructura del terraplén de forma adecuada. Además, la capa de subbase es responsable de mantener el terraplén en su sitio. La estructura del pavimento, que suele consistir en una subbase, una base y una capa de hormigón o asfalto, se construye sobre el nivel más alto de los movimientos de tierra una vez que estos se han completado de acuerdo con las especificaciones del estudio. A continuación, esta capa se utiliza para construir el pavimento. Los adoquines y otros materiales con capas granulares se seleccionan o clasifican mediante cortes y extracciones de canteras. Las propiedades granulares y sólidas de este material se detallan en Lomparte et al. (2019).

Figura 2

Partes del pavimento



Nota: <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com>. pavimento

2.2.3 *El suelo*

El hecho de que estos sedimentos estén formados por moléculas sólidas no unidas fue demostrado por Juárez Badillo y Rico Rodríguez. La erosión de las rocas o superficies por el viento, el agua o el hielo, con la ayuda de la gravedad, provoca estos fenómenos. Algunos ejemplos de estos elementos son el hielo, el agua y el viento. Tampoco podemos descartar la posibilidad de que estos sedimentos contengan compuestos orgánicos.

El suelo de cimentación fue clasificado en 2012 por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones como terreno compuesto por tierra o roca, o una mezcla de ambos. El pavimento debe estar apoyado sobre la parte compactada y nivelada del suelo de cimentación.

2.2.3.1 Clasificación de suelos

Dejar espacio para el crecimiento potencial Muchos planes de uso del suelo y sistemas de clasificación se han desarrollado a partir de los procesos que rigen la creación del suelo. No es sorprendente que la Tierra albergue una gran variedad de tipos de suelo. El sistema y la aplicación que lo describe crean los criterios que deciden qué región de

aplicación se asigna a cada sistema. Este dominio se selecciona para su aplicación en función de las características establecidas por el sistema. Tanto SUCS como AAHSTO están disponibles para los participantes.

2.2.3.1.1 Sistema de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Además de la información descriptiva fundamental sobre la superficie, el plan de organización de la superficie (SUCS) asigna un nombre de grupo y uno o más símbolos a cada suelo. Las superficies con suelos de grano fino están compuestas por limo y arcilla, mientras que los suelos de grano grueso incluyen arena y grava. Estos son los dos enfoques más comunes para describir los diferentes tipos de suelo.

Figura 3

Clasificación de suelos S.U.C.S

Criterios de uniformidad y plasticidad en el Sistema de clasificación Unificado		
Símbolo de grupo	Criterios	
Suelos de grano grueso, $R_{200} > 50$		
Suelo gravoso $R_4 > 0.5$ R_{200}	GW	$F_{200} < 5, C_u \geq 4, 1 \leq C_z \leq 3$
	GP	$F_{200} < 5, C_u < 4$ y/o C_z no entre 1 y 3.
	GM	$F_{200} > 12, IP < 4$, o Límites de Atterberg debajo de la línea A (C.P. Casagrande)
	GC	$F_{200} > 12, IP > 7$, y Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (C.P. Casagrande)
	GC GM	$F_{200} > 12, LL < 50, 4 \leq IP \leq 7$ y Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (C.P. Casagrande)
	GW GM	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de GW y los criterios de plasticidad de GM.
	GW GC	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de GW y los criterios de plasticidad de GC.
	GP GC	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de GP y los criterios de plasticidad de GC.
Suelo arcilloso, $R_4 \leq 0.5$ R_{200}	SW	$F_{200} < 5, C_u \geq 6, 1 \leq C_z \leq 3$
	SP	$F_{200} < 5, C_u \geq 4$ y/o C_z no entre 1 y 3.
	SM	$F_{200} > 12, IP < 4$, o Límites de Atterberg debajo de la línea A (C.P. Casagrande)
	SC	$F_{200} > 12, IP > 7$, y Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (C.P. Casagrande)
	SC SM	$F_{200} > 12, LL < 50, 4 \leq IP \leq 7$ y Límites de Atterberg en o arriba de la línea A.
	SW SM	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de SW y los criterios de plasticidad de SM.
	SW SM	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de SW y los criterios de plasticidad de SC.
	SP SM	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de SP y los criterios de plasticidad de SM.
SP SC	$5 < F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de gradación de SP y los criterios de plasticidad de SC.	
Suelo de grano fino (inorgánico), $R_{200} \leq 50$		
ML	Suelo limoso y arcilloso, $LL < 50, IP < 4$ o L. de Atterberg debajo de la línea A (C.P. Casagrande)	
CL	Suelo limoso y arcilloso, $LL < 50$ $IP > 7$ o L. de Atterberg en o arriba de la línea A (C.P. Casagrande)	
CL-ML	Suelo limoso y arcilloso, $LL < 50, 4 \leq IP \leq 7$	
MH	Suelo limoso y arcilloso, $LL \geq 50$, Límites de Atterberg debajo de la línea A (C.P. Casagrande)	
CH	Suelo limoso y arcilloso, $LL \geq 50$, Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (C.P. Casagrande)	

C.P. Casagrande= Carta de Plasticidad de Casagrande
 F_{200} = Fracción Fina (pasa el tamiz # 200)
 R_4 = Retenido en el tamiz # 4

Nota: <https://www.mecanicasuelosabcchile.com/>



I. Suelos gruesos

Hay dos categorías principales de estos suelos, y se diferencian en los siguientes aspectos: La capacidad del filtro n.º 4 para retener más del 50 % del componente grueso del material distingue a la grava de otros tipos de filtros. Cuando las partículas con un porcentaje grueso del 50 % o más pasan por el tamiz n.º 4, decimos que son arenas (Crespo, 2004, p. 92). Una cosa que distingue a las muestras de arena es esto. A menudo se clasifican en una de cuatro categorías: Si se combina material de grano fino con material bien graduado, se obtiene WGG y WGS, respectivamente, como signo de grava bien graduada y arena bien graduada. Sin embargo, cuando mezclamos los dos símbolos con los generales, obtenemos arena mal clasificada (PS) y grava mal clasificada (PG) cuando el material es de grano grueso y mal clasificado. Cuando se utilizan símbolos genéricos con materiales que incluyen partículas no plásticas, los productos resultantes son arena limosa (SS) y grava (GG). Por otro lado, los materiales que incluyen partículas plásticas se denotan con el símbolo (C). Para obtener arena limosa (SS) o grava limosa (SG), combínelo con los símbolos generales según sea necesario.

II. Suelos Finos

Según Crespo (2004, p. 92), existen tres tipos diferentes de suelos en la superficie terrestre: limos y arcillas con valores de LL inferiores al 50 %, suelos con valores de LL superiores al 50 % y suelos finos muy orgánicos.

Las superficies con valores de LL inferiores al 50 % se caracterizan por una compresibilidad baja y media. La compresibilidad de estos suelos varía de baja a media. Cuando se describen materiales con baja compresibilidad, se utilizan las letras ML para describir limos inorgánicos, CL para arcillas inorgánicas y OL para limos y arcillas



orgánicos. Junto con los símbolos estándar, la presencia de la letra L en el símbolo de estos limos y arcillas indica que no son muy compresibles. Los suelos altamente compresibles, representados por la letra «H» en la siguiente declaración, son aquellos con un LL superior al 50 %. Es un signo de gran compresibilidad, por decirlo de otra manera. Por separado, cada uno de estos tipos de suelo se denota con el símbolo (Pt). La turba y los suelos pantanosos son dos ejemplos de los muchos tipos de superficies muy orgánicas denotadas por el signo (Juárez, 2005, p. 155).

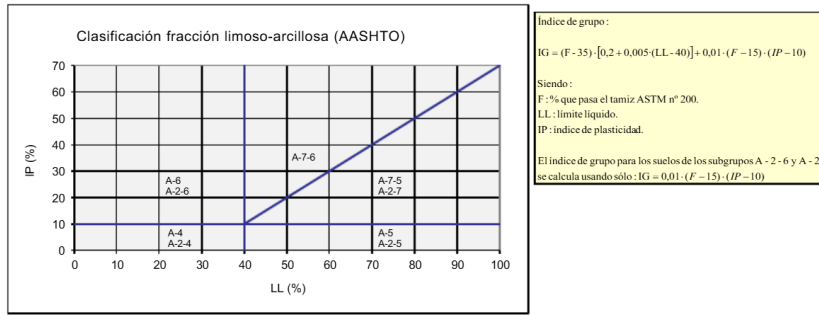
2.2.3.1.2 *Sistema clasificación de suelos AASTHO*

Un suelo granular y un suelo arcilloso pueden identificarse utilizando los criterios establecidos por la Sociedad Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte (ASHTO). La calidad de los materiales que se consideran subbase puede variar, desde muy buena hasta muy mala. Debido a esto, el medidor de hendiduras (IG) se ha convertido en la norma de facto para la medición de superficies. La calidad de la superficie aumenta a medida que disminuye el IG. De hecho, Gualán (2014) señala que este patrón aparece con frecuencia (p. 26).

Figura 4

Clasificación del método AASHTO

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO												
Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)					
Grupo:	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					
Porcentaje que pasa:												
N° 10 (2mm)	50 máx	50 a 100	-	-			-					
N° 40 (0.425mm)	30 máx	0 a 50	50 máx	-			-					
N° 200 (0.075mm)	15 máx	0 a 30	25 máx	35 máx			36 min					
Características de la fracción granular	G >= 50%, S gr. media > 20% + S media a fina > 15 %; G+S > 85%		> 50%, S media a fina > 25%, G+S > 75% con o sin G									
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)	
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos			
rango esperado CBR (%)	60 a 80		35 a 60	15 a 35	20 a 40	15 a 30	10 a 25	10 a 20	10 a 20	8 a 16	5 a 15	2 a 8 y 1 a 5
rango esperado MR (kpsi)	30 a 42		25 a 35	17 a 28			14 a 22	12 a 20	12 a 17			
Caract. como subrasante	Excelente a bueno						Pobre a malo					



Nota: <https://www.mecanicasuelosabcchile.com/>

A. Suelos Granulares

Los tres tipos de partículas que tienden a depositarse en estas superficies son A-1, A-2 y A-3. Estas categorías se utilizan para clasificar las partículas. Son fácilmente reconocibles porque incluyen partículas lo suficientemente pequeñas como para pasar a través de un tamiz de malla 200, lo que representa menos del 35 % del total.

La arena, la grava, las piedras y un agente aglutinante muy maleable son componentes comunes de los suelos del grupo A-1. Estos suelos se han definido con precisión junto con otros componentes. Además, existen combinaciones de muy alta calidad que no contienen agentes aglutinantes. El material granular se define como aquel que tiene una concentración de partículas finas inferior al 35 % y, por lo tanto, se clasifica

como perteneciente a la categoría A-2. Según Gualán (2014), las arenas finas de playa pertenecientes al grupo A-3 presentan poco limo y una rigidez extrema.

B. Suelos Finos

Según la proporción de partículas superiores al 35 % y su capacidad para pasar a través de un tamiz de malla 200, así como la composición de arcilla y limo, los suelos se dividen en cuatro grupos: A-4, A-5, A-6 y A-7. A-6, A-7 y A-7 se encuentran entre las otras categorías.

Los suelos se clasifican en el grupo A-4 si son limosos, muy rígidos y contienen un 75 % de partículas que pueden pasar a través de un tamiz de malla 200. La base de esta clasificación es la capacidad de filtrado de partículas de la superficie. Los suelos del grupo A-5 son fácilmente identificables por su alto límite líquido y su flexibilidad. Este grupo de suelos es análogo al grupo A-4. Para estas superficies se requiere un porcentaje de paso del 75 % en una prueba de tamiz n.º 200. Las arcillas plásticas forman parte del grupo A-6. Las superficies pertenecientes al grupo A-7 son sustancialmente comparables a las del grupo A-6, ya que son elásticas y tienen límites líquidos elevados. Los suelos pertenecientes al grupo A-7 presentan considerables restricciones líquidas, tal y como afirma Gualán (2014), p. 27.

2.2.4 Estabilización de suelos

La modificación del suelo fue caracterizada por el estudio de Álvarez Pabón de 2010 como una combinación de métodos físicos y químicos utilizados para cambiar las cualidades de la superficie con determinados fines de ingeniería. El primer objetivo de este proyecto es averiguar si la combinación de material y estabilizador es adecuada para una determinada aplicación. Dado que no se necesitarán materiales raros o costosos, se

ahorrará tiempo y dinero. Se distribuyó el Manual para el diseño de caminos de tierra con poco tráfico, que es la edición de 2008 del MTC. Podrá soportar las peores condiciones climáticas gracias a su uso constante, lo que aumentará su resistencia, durabilidad, impermeabilidad y estabilidad. Los suelos pueden controlarse mecánica o granulométricamente para conseguir las propiedades deseadas, como granularidad, plasticidad, porosidad o impermeabilidad. Existen dos métodos para ello. Como parte de este proceso, se mezclarán suelos muy diferentes entre sí.

2.2.4.1 Clases de estabilización de suelos

A. Estabilización física

Un artículo titulado Suelos, geología, geotecnia y pavimentos de la edición de 2014 del Manual de Carreteras analiza cómo este método de control puede mejorar la superficie al provocar cambios físicos en su interior. Esta sección también incluye los pavimentos. A continuación, se presentan algunos de los enfoques más importantes de entre los muchos disponibles:

- ✓ **Mezclas de Suelos:** Las mezclas de suelo son útiles para estabilizar, pero no funcionan tan bien cuando se utilizan solas. Incluya siempre el componente de compactación como componente adicional para obtener los resultados deseados.

Debido a su fuerte fricción interna, los suelos con partículas de gran tamaño, como las arenas gravosas, pueden soportar condiciones ambientales adversas. El suelo carece de cohesión, lo que permite que las partículas fluyan libremente en su interior. Al no estar mejorada, esta cualidad no contribuye a la estabilidad del suelo. Las partículas del suelo



pueden desmoronarse y caer de la carretera cuando los vehículos pasan por encima.

Debido a su baja fricción entre partículas y su alto grado de cohesión, las arcillas se vuelven inestables cuando se exponen a altos niveles de humedad. Las arcillas son muy cohesivas y tienen poca fricción. Cuando se mezclan en las cantidades correctas, estos dos tipos de suelo producen un sólido. Este material aprovecharía la fuerte fricción interna del suelo, permitiendo que las partículas se adhieran entre sí.

- ✓ **Vibroflotación:** El compactador vibratorio Carlos Fernández Loaiza vino al mundo en México en el año 1982. Un término que define el proceso sistemático de compactación de superficies con vibradores es «compactación vibratoria», que es uno de los nombres que recibe esta tecnología. Cuando se está considerando cualquier cosa, siempre se tiene en cuenta este método. Este tipo de tratamiento ayuda a estabilizar suelos granulares como la grava y la arena. Las partículas se suspenden en un medio líquido para que puedan reorganizarse en una estructura más pequeña mediante la vibración.

Figura 5

Estabilización física de suelos



Nota: <https://conarsac.com/blog/estabilizacion-de-suelo/>

B. Estabilización química

La estabilización química se define en una investigación realizada en Santiago de Chile en 2013 por Solminihac, Echeverría y Thenoux como el cambio de las propiedades químicas de la superficie mediante la adición de un aditivo específico. Cuando se mezcla con el suelo, este aditivo suele alterar las propiedades moleculares superficiales de las partículas del suelo. El aditivo mejora la resistencia de los granos al estimular la unión entre ellos en determinadas condiciones.

La aplicación de agentes químicos es una forma de estabilizar químicamente los suelos. Antes del curado, el suelo tratado debe combinarse con las cantidades adecuadas de cada agente, de acuerdo con los requisitos técnicos del producto. Todos y cada uno de estos criterios se incluyen en la MTC E 1109 - 2004, la revisión de 2004 de la Norma Técnica para Estabilizadores Químicos. El objetivo principal del tratamiento del suelo con un estabilizador químico es alterar sus características dentro de una determinada profundidad de tratamiento. Estas características pueden mejorarse durante la



construcción del edificio, así como durante su funcionamiento. Se pueden aplicar ambas medidas.

Esa es la razón principal de esta estabilidad, según la sección «Suelos, geología, geotecnia y pavimentos» del Manual de Carreteras de 2014. La utilización de estos compuestos requiere no solo la sustitución de iones metálicos, sino también un cambio en la composición química de los ecosistemas del suelo afectados. A continuación, se enumeran algunos de los componentes más populares, según diversas estimaciones:

- **Cal:** Debido a esto, los suelos arcillosos se vuelven menos maleables, lo que a su vez reduce significativamente los costes del proceso.
- **Cemento Portland:** Este producto químico se utiliza a menudo para mejorar la resistividad de la superficie y se encuentra comúnmente en la arena y la grava fina. Otros materiales que se utilizan con frecuencia son la arena y la grava fina.
- **Productos Asfálticos:** Cuando se trata de materiales triturados que carecen de cualidades cohesivas, se utiliza una emulsión a gran escala.
- **Cloruro de Sodio:** Su capacidad para eliminar el polvo superficial y su impermeabilidad al agua lo hacen ideal para arcillas y limos.
- **Cloruro de Calcio:** El uso de este producto químico es un método habitual para hacer que las capas de asfalto sean más resistentes, impermeables y duraderas.
- **Polímeros:** La resistencia superficial, la impermeabilidad y la durabilidad del suelo mejoran con su aplicación en suelos.

Figura 6*Estabilización química de suelos*

Nota: <https://conarsac.com/blog/estabilizacion-de-suelo>

C. Estabilización mecánica

Este es el tipo de estabilidad más fundamental, como señaló Raúl A. Colombo en su artículo académico de 2004. Esto es especialmente cierto si se tiene en cuenta que, además de tener sus propias ventajas, sirve como un excelente complemento para otros tipos de estabilidad. Se sugiere aplicar energía mecánica a la mayor parte del suelo para obtener resultados óptimos. De esta forma se puede lograr la estabilidad. El objetivo de este procedimiento es comprobar si las cargas en los diferentes niveles son compatibles entre sí. Para estabilizar el suelo utilizando estos métodos, regarlo es un primer paso importante. Entre las diversas tareas que deben realizarse, esta destaca como crucial. Para asegurarse de que todo está a la altura, debe incluir el porcentaje obtenido en los procesos de evaluación. Para lograr la compactación, es esencial utilizar equipos de compactación adaptados a las propiedades únicas de su material. Por un lado, el arado provoca una serie de pérdidas, entre ellas la mezcla y la evaporación.



Este método de estabilización del suelo optimiza la densidad del suelo sin provocar reacciones químicas importantes. Estos son algunos de los métodos más comunes para la estabilización mecánica:

- **Compactación:** El proceso de compactación mecánica del suelo consiste en acercar sus partículas entre sí, un proceso conocido como compactación. La rápida reducción del contenido de huecos del material se consigue liberando el aire de los poros. El resultado es un cambio en el volumen de la superficie que es fácil de ver y que afecta al volumen de aire.

La compresión mecánica de las moléculas superficiales hace que se vuelvan más densas; este proceso se diseñó para fomentar la máxima interacción humana (Chang, 2007). Debido a esto, la densidad seca aumenta a medida que se reduce la diferencia entre el espacio total y el espacio desocupado.

Cuando el suelo se compacta, su resistencia y capacidad de carga aumentan. Debido a esta cualidad, el material es menos compresible y tiene una capacidad de absorción de agua reducida. El índice de vacíos disminuye a medida que disminuye el asentamiento.

La compactación puede tener sus ventajas, pero también tiene sus desventajas. Cuando la tierra se compacta en exceso, se crea un material delicado, que se fractura con facilidad. La capacidad de las pequeñas partículas del suelo para inflarse y expandirse aumenta en entornos húmedos. Las bajas temperaturas también aumentan el potencial de crecimiento del material.

Figura 7

Estabilización mecánica



Nota: <https://conarsac.com/blog/estabilizacion-de-suelo>

2.2.5 *Propiedades de un suelo*

A. Prueba de humedad

Los resultados de un estudio de humedad, que mide el contenido de humedad del suelo en su estado natural y alterado, pueden orientar las decisiones sobre el futuro del suelo. Antes de secar la muestra en un horno a unos 220 °F, hay que pesarla. A continuación, se pasa a la siguiente fase. Durante la deshidratación, se pesa la muestra a intervalos regulares para determinar su contenido de humedad.

La fórmula empleada se proporciona en los párrafos siguientes:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100\% \dots \dots \dots Ec N^{\circ} 1$$

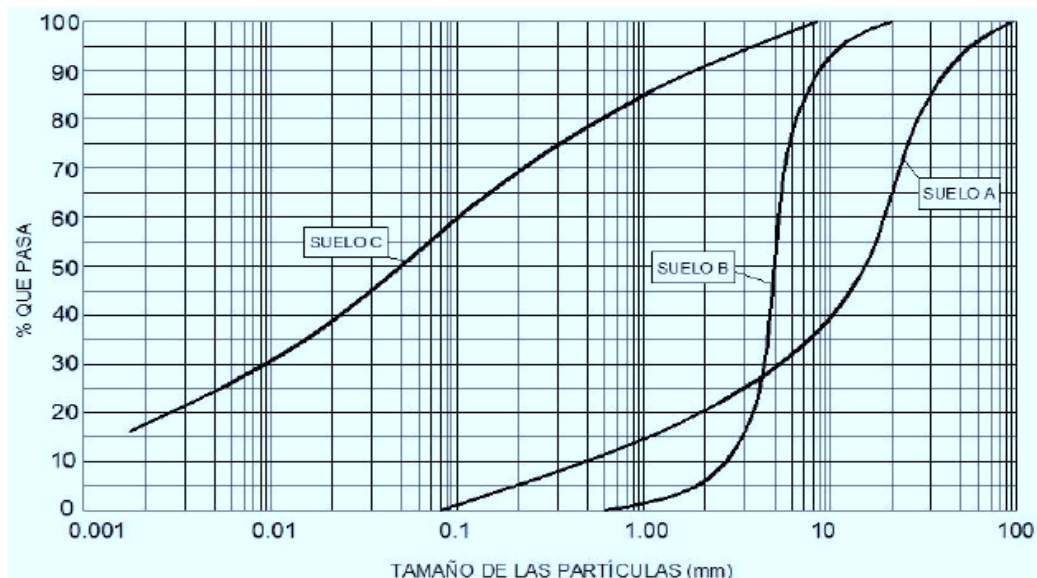
B. Análisis granulométrico:

A continuación, la muestra superficial se pasa por una serie de tamices con mallas cada vez más pequeñas hasta llegar al tamaño de malla n.º 200 (0,074 mm), la abertura



más pequeña. El primer paso para determinar el contenido de suciedad es pesar cada filtro. A continuación, se determina la proporción de cada elemento con respecto a la masa total de la muestra. El recuento final es la suma de todos los porcentajes de los tamaños de malla más grandes. Este proceso se repite infinitamente hasta que el total es igual a cero. Después de este total, la proporción de partículas de suelo más pequeñas que el tamaño de malla requerido aumentará debido a esta modificación. En 2005, Juárez Badillo y Rico Rodríguez llevaron a cabo una investigación para determinar las circunstancias del incidente. Utilizando este método, podemos determinar qué puntos de la curva acumulativa coinciden con cada abertura. Es factible hacerlo utilizando este enfoque. La aplicación de esta estrategia se vuelve más compleja cuando las aberturas están muy próximas entre sí. Sería necesario limpiar la muestra con agua para poder pasarla por tamices con tamaños de #100 (0,149 mm) y #200 (0,074 mm), por ejemplo. El tratamiento de suelos de grano muy fino requiere una investigación con múltiples enfoques. Este es el caso, por ejemplo, del enfoque del hidrómetro (también conocido como método del densímetro). Este enfoque se distingue de otros por su capacidad para realizar exámenes exhaustivos.

Una línea recta indica que las partículas de suelo de la muestra son todas del mismo tamaño. Por otro lado, una curva plana indica un amplio rango de tamaños de partículas en suelos heterogéneos o con buena gradación.

Figura 8*Curvas granulométricas*

Nota: Juárez Badillo, Rico Rodríguez.

A Superficie con una gradación adecuada y de grano grueso

B Superficie con una gradación no uniforme

C Suelo arcilloso o limoso

C. Limite líquido:

El contenido de humedad de la superficie, expresado como porcentaje del peso seco de la muestra, es la variable que permite que la superficie pase de un estado líquido a uno plástico, tal y como se indica en la página 70 del trabajo de Crespo (2004).

Para estimar el LL de la superficie se necesita un horno para secar, un calibre que mida aproximadamente 0,1 cm, una balanza que mida aproximadamente 0,1 g, un frasco Casa Grande y un instrumento de acero inoxidable plano o curvo con ranuras. Según el

artículo de Botía (2015), en la página 42, se recomienda utilizar una espátula, recipientes para medir la humedad y cuarenta tamices.

Pasar solo la cantidad necesaria de material (150-200 gramos) por el tamiz n.º 40 proporcionará una descripción general bastante fiel de la muestra.

La reducción del número de muestras de flujo libre podría lograrse de manera más eficaz dividiéndolas en cuartos o separándolas (MTC, 2016, p. 68).

$$LL(\%) = \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \dots \dots \dots Ec N^{\circ} 2$$

D. Límite plástico e IP:

Es posible obtener una clasificación exhaustiva del suelo utilizando el IP, que es una medida de la fluctuación de la humedad que permite que la superficie muestre un comportamiento plástico. Un IP bajo para el suelo sugiere que hay relativamente poca arcilla presente en la superficie, mientras que un IP alto para las superficies sugiere que hay mucha arcilla en ellas. 2014, MTC.

$$LP(\%) = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso seco del horno}} * 100 \dots \dots Ec N^{\circ} 3$$

$$IP = LL - LP \dots \dots Ec N^{\circ} 4$$

Tabla 1

Categorización de suelos según IP

IP	Plasticidad	Cualidades
20<IP	Alta	Superficie muy arcillosa
7<IP<20	Media	Superficie arcillosa
7>IP	Baja	Superficie poco arcillosa
0=IP	No plástico (NP)	Superficie exenta de arcilla

Nota: (MTC, 2014).

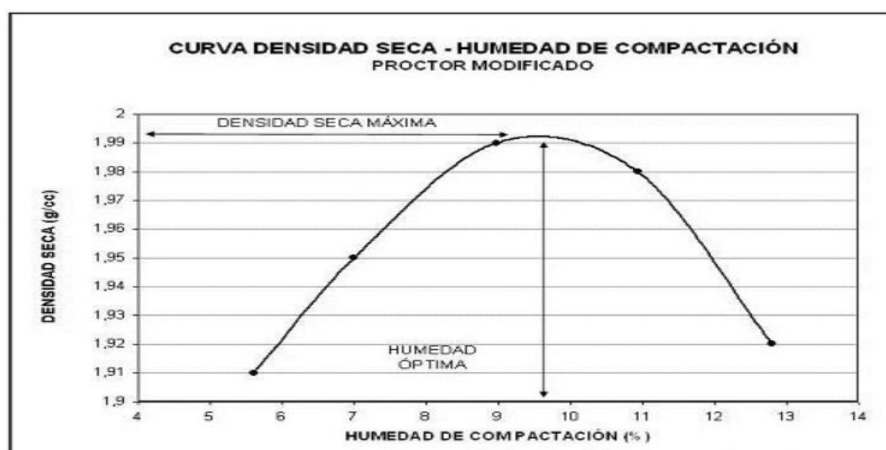
E. Proctor Modificado:

Los moldes con un diámetro de cuatro pulgadas tienen una resistencia a la compresión proporcional a su contenido de agua y peso unitario seco, tal y como se establece en la norma NTP 339.141. En este procedimiento, se deja caer un apisonador desde una altura de dieciocho pulgadas para aplicar una fuerza de compresión considerable.

El objetivo general de este estudio es determinar, para cada volumen dado, la relación entre la concentración de líquido en la superficie y el peso unitario seco. Se comprimen cinco capas de materiales con diferentes concentraciones de humedad en un molde para conseguir una forma circular. Hay dos factores interrelacionados que determinan la forma de la curva: el contenido de humedad ideal y el límite de densidad seca.

Figura 9

Curva de compactación



F. Prueba de valor relativo de aguante CBR



Para evaluar los suelos destinados a la construcción de carreteras, es necesario medir su CBR; la prueba para ello se especifica en la norma MTC E 132 (MTC, 2014). Una vez clasificados los suelos mediante los métodos AASHTO y SUCS, esta prueba se incluye en el manual de diseño de carreteras como parte del análisis geotécnico necesario. El objetivo es elaborar un perfil estratigráfico de cada zona uniforme considerada. Para determinar el CBR del suelo, o su capacidad de carga o resistencia, esto será útil a la hora de diseñar las pruebas necesarias. Esta cifra refleja el 95 % de la densidad seca máxima (MDS) según la prueba de Proctor y una penetración de carga típica de 2,54 mm (MTC, 2014, p. 35).

Procedimiento para determinar el valor CBR de diseño

Los parámetros específicos utilizados por el MTC para establecer el CBR de diseño de la subbase se determinan en función del número de valores CBR disponibles y las características del suelo del sector o sección estudiados:

El valor CBR de diseño es la media de todos los valores de un sector cuando hay seis o más puntuaciones CBR. Esto se aplica a tipos de suelo típicos o secciones homogéneas. Esta media refleja con precisión la actividad del suelo en la zona muestreada.

Clasificación de las capas del suelo: Basándose en el índice CBR, que se establece en las normas técnicas del MTC, el suelo se clasifica como deficiente, aceptable o excelente en función de su capacidad de carga.

Con el fin de construir pavimentos que se adapten a las características específicas del terreno y garantizar la durabilidad de la infraestructura vial, este método asegura que la caracterización de la subbase sea precisa y representativa. Con el enfoque del MTC, se

puede gestionar la variabilidad del suelo, lo que conduce a un desarrollo vial más seguro y eficaz en Perú.

Tabla 2

Categoría subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasantes inadecuadas	CBR < 3%
S ₁ : Subrasantes Pobres	3% ≤ CBR < 6%
S ₂ : Subrasantes Regulares	6% ≤ CBR < 10%
S ₃ : Subrasantes Buenas	10% ≤ CBR < 20%
S ₄ : Subrasantes Muy Buenas	20% ≤ CBR < 30%
S ₅ : Subrasantes Excelentes	CBR ≥ 30%

Nota: (MTC, 2014).

2.2.6 Estabilización de suelos

2.2.6.1 Suelos arcillosos

Los suelos arcillosos, que tienen altos niveles de humedad y baja permeabilidad, son comunes en áreas con lluvias intensas y drenaje deficiente. Los cambios volumétricos se producen en los suelos arcillosos como resultado de los cambios en la humedad (Kraemer, et al., 2004).

En los suelos arcillosos, la montmorillonita es el componente más común, con cloritas y vermiculitas en cantidades menores. Los suelos pueden beneficiarse de minerales inertes como la caolinita y la illita, que mejoran sus características expansivas cuando están presentes en cantidades suficientes. Fonseca y Montejo (2006) afirman que las propiedades físicas influyen en el cambio volumétrico, así como en las condiciones de campo y de laboratorio.

La presión regional y la altitud influyen en la gravedad específica del suelo arcilloso, que oscila entre 2,60 y 2,75 g/cm³. Ruano (2012) afirma que los suelos compactados son más resistentes a la erosión.

Los suelos arcillosos pasan rápidamente de estado sólido a líquido porque sus partículas se disuelven más fácilmente debido a su alto contenido en agua. Según Ruano (2012), los cambios en la humedad y la porosidad se producen cuando aumentan los niveles de saturación. Esto se debe a que las transiciones de fase son más comunes en los suelos arcillosos. Los suelos arcillosos se caracterizan por una baja cohesión y temperaturas que oscilan entre 0,25 y 1,5 kg/cm² (y a veces mucho más altas), según afirma Ruano (2012).

Figura 10

Suelo acrisolo



Nota: <https://www.suelo-arcilloso>

2.2.6.1.1 *Clasificación de las arcillas*

El criterio principal para clasificar las arcillas es su estructura cristalina.

a. **Caolinitas**



La notable resistencia de esta arcilla es el resultado de su amplia estructura. Las capas de aluminosilicato se superponen repentinamente para producir esta sustancia. Las moléculas de agua son incapaces de penetrar estas capas debido a las fuertes interacciones entre las partículas. En consecuencia, incluso cuando están húmedas, logran mantener su forma (Castro, 2017).

b. Illitas

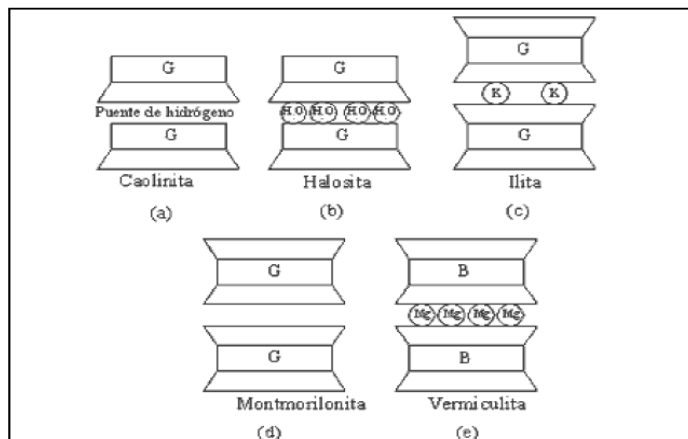
Esta arcilla presenta fricción interna debido a sus capas irregulares de sílice y alúmina. Los agregados del material restringen su superficie expuesta, lo que a su vez limita su capacidad de expansión cuando se expone al agua. Castro (2017) afirma que, en comparación con las montmorillonitas, las caolinitas presentan un hinchamiento mucho más pronunciado.

c. Montmorillonitas

Esta arcilla tiene una estructura similar a la de las illitas, pero es inestable en ambientes húmedos porque sus capas no están compactadas. La permeabilidad de la estructura arcillosa de las montmorillonitas al agua es una característica distintiva, tal y como afirma Castro (2017). A medida que aumenta el volumen de los cristales, esto acaba provocando la expansión de la Tierra.

La siguiente tabla enumera los numerosos minerales que forman la arcilla.

Figura 11

Minerales de arcilla

Nota: (Ingeniería Civil, 2010)

2.2.6.1.2 Características físicas y químicas

Las características de las arcillas vienen definidas por sus propiedades fisicoquímicas. Algunos ejemplos de estas características son:

- Tamaño de las partículas
- Disposición de las capas laminares
- El artículo afirma que, en el caso de los reemplazos isomórficos, las cargas aumentan dentro de las capas y los cationes unidos se encuentran en la zona interlaminar.

A continuación, se resumen algunas de las características más importantes de las arcillas:

- ✓ **Plasticidad:** Los suelos arcillosos son lubricantes y pueden provocar deslizamientos cuando se producen deformaciones inducidas por la carga debido a la película de agua que se forma sobre las partículas del suelo. A continuación, repasaremos el aspecto más importante de los suelos



arcillosos. Conocer el tamaño de las partículas y la forma laminar permite aplicar los límites de Atterberg para investigar esta característica (Castro, 2017).

- ✓ **Hidratación e hinchamiento:** Al igual que en las montmorillonitas, el espacio laminar de las arcillas se hincha debido a la hidratación y la deshidratación. La cantidad de hidratación se ve afectada por la carga laminar y los cationes laminares. Las capas se separan como resultado del aumento de las fuerzas repulsivas electrostáticas provocadas por la intrusión de agua. Como resultado, el edema empeora y las capas se separan aún más (Castro, 2017).
- ✓ **Superficies específicas:** Las arcillas tienen una superficie específica mayor que otros materiales porque la masa de sus partículas es mayor que la suma de sus superficies externas e internas (Castro, 2017).
- ✓ **Tixotropías:** Debido a una condición médica llamada tixotropía, los músculos utilizados para amasar se debilitan temporalmente y luego se fortalecen gradualmente de nuevo. Las arcillas tixotrópicas recuperan su estructura cohesiva después de estar en estado líquido durante un tiempo. Esto ocurre cuando el contenido de agua del suelo arcilloso supera su límite líquido. Por otro lado, los fenómenos tixotrópicos se vuelven imposibles cuando el suelo arcilloso se acerca a su límite plástico (Castro, 2017).
- ✓ **Capacidades de absorciones:** Las arcillas tienen un aspecto particular debido a sus características texturales, como su superficie específica, porosidad y capacidad de absorción, que se encuentran en los espacios



entre las capas de arcilla. Castro (2017) define la adsorción como la interacción química entre los adsorbatos (líquidos) y los adsorbentes (arcillas). Es necesario que se produzca la adsorción antes de que pueda tener lugar la absorción, el proceso físico de retención capilar. La adsorción es necesaria para que se produzca la absorción.

- ✓ **Capacidades de intercambios catiónicos:** Una de las formas en que las arcillas pueden servir como medio de intercambio catiónico para los cristales es mediante un proceso interno reversible de intercambio iónico. Una característica distintiva de esta cualidad es la capacidad de invertir el fenómeno. La resistencia y la fluidez del suelo, entre otras cualidades mecánicas, se ven afectadas por esta característica. Para ello, se puede cambiar el espesor de la capa superficial ajustando el número de cationes unidos. El aumento de la actividad de intercambio catiónico, que es inversamente proporcional al pH, mejora tanto la concentración de la solución del suelo como el ritmo de mejora (Castro, 2017). Según estos resultados, la capacidad de intercambio catiónico y la acidez del suelo están correlacionadas positivamente.

2.3 Marco conceptual

1. **La cantidad de humedad.** Este importante componente puede tener un impacto sustancial en varios parámetros del suelo, incluyendo el volumen, la cohesión y la estabilidad mecánica.
2. **Establecimiento de una base.** La técnica de estabilización paso a paso implica la introducción de una amplia variedad de componentes con el fin de optimizar las cualidades físicas y químicas aún no identificadas de la



superficie. El objetivo de todo este trabajo es obtener los resultados deseados.

3. **Los límites de la consistencia.** Tres variables, conocidas en conjunto como los «límites de Atterberg», determinan el rango de niveles de consistencia basados en la humedad para suelos de grano fino. Estos pasos vienen dictados por el nivel de humedad de la superficie. En esta sección se tratan las secciones LL y LP, que representan el límite de contracción.
4. **Proctor con un cambio.** Es esencial relacionar el contenido de humedad de compactación de los materiales con sus densidades en seco para determinar los niveles adecuados de clasificación y pavimentación. Además, sirve como un excelente punto de referencia para medir el nivel de compactación del área. Esto tiene una ventaja adicional.
5. **Nivelar el terreno.** En la construcción de carreteras, la «subbase» se refiere a la capa subyacente natural que proporciona soporte al pavimento. Las cualidades únicas de los materiales de la subbase dictan su composición, lo que a su vez los distingue de otros tipos de materiales.
6. **Suelos compuestos de arcilla.** Las superficies de arcilla se caracterizan por una mayor concentración de moléculas de arcilla que las de otros tamaños moleculares, como la arena y el limo. Esto es lo que hace que las superficies arcillosas sean únicas. Debido a que pueden almacenar tanta agua, corren el riesgo de inundarse cuando llueve intensamente.
7. **Suelo que se produce de forma natural.** Las moléculas que componen la superficie de la tierra son cohesivas y consisten en elementos orgánicos y minerales. El suelo está compuesto por estas partículas. Mecánicamente,



con un poco de energía, o simplemente girándolas en agua, estas partículas pueden disolverse. Ambos enfoques ilustran cómo disolver una sustancia.

8. **La subbase** es el nivel de los movimientos de tierra (corte o relleno) donde se construye la estructura del pavimento o la plataforma de la carretera; es la superficie final de la carretera. Es crucial para soportar las capas superiores del pavimento, por lo que es un componente esencial (MTC, 2018, p. 21).
9. **CBR:** El índice relativo de la capacidad de carga de un material se establece por la cantidad de carga que puede penetrar en una masa de suelo compactado. Según MTC (2018), p. 7, esta prueba es esencial para el diseño de pavimentos.
10. El análisis cuantitativo de la distribución del tamaño de las partículas es el proceso de análisis del tamaño de los granos que determina el tamaño de los granos del material. Si se desea conocer cómo se comportan los diferentes suelos cuando se les aplica una carga, es necesario realizar este análisis (MTC, 2018, p. 4).
11. En undécimo lugar, el límite plástico es el contenido de agua del suelo, que determina cuándo se vuelve semisólido y cuándo permanece plástico. Este límite se utiliza para definir y evaluar los suelos cohesivos, junto con el límite líquido (límites de Atterberg, 2018, p. 15).
12. **Densidad seca máxima:** es el mayor valor de densidad seca que puede alcanzar un suelo en una curva de compactación, medido para un esfuerzo de compactación estándar o modificado determinado. En MTC (2018), página 16.



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 *Nivel de investigación*

Hernández et al. (2014) afirman que la investigación correlacional consiste en averiguar el grado de relación o interdependencia que existe entre dos o más ideas, categorías o variables en un contexto determinado.

Este estudio se encuadra en la categoría de investigación correlativa, ya que examina la relación entre variables mediante la medición, la evaluación, la cuantificación y el análisis.

3.1.2 *Tipo de investigación*

Esta tesis se clasifica como un estudio de investigación aplicada basado en los métodos utilizados para comprobar la hipótesis. Sugiere el uso de nuevas formas de innovación técnica para estabilizar los suelos arcillosos.

Dado que los resultados de laboratorio serán valores numéricos cuantificables, este tipo de estudio también podría denominarse investigación cuantitativa.

3.1.3 Método de investigación

En la investigación se utiliza un enfoque hipotético-deductivo. El objetivo de esta investigación es confirmar objetivamente las ideas mediante pruebas de laboratorio. Las hipótesis se generaron mediante un procedimiento lógico basado en valores numéricos cuantificables.

3.1.4 Diseño de investigación

La tesis se desarrolló utilizando un enfoque de investigación experimental. Esto se debió al hecho de que el estudio incluía una serie de pruebas diseñadas para proporcionar resultados variables y un diagnóstico exhaustivo.

Teniendo esto en cuenta, el diseño del estudio podría clasificarse como prospectivo, ya que los datos se recopilan sobre el terreno y luego se examinan en el laboratorio.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

En la investigación científica, una «población» se define como la unidad primaria de estudio, que puede ser un grupo de personas, un elemento o un evento con rasgos comunes. Si se desea extraer conclusiones sobre los rasgos o hábitos de todo un grupo basándose en un pequeño subconjunto de sus miembros, es necesario conocer su población. Según Ojeda (2020),

la red viaria de la avenida Andrés Avelino Cáceres servirá como población del estudio.

3.2.2 Muestra

Según Hernández y Baptista (2014), se trata de una representación estadísticamente válida de la población objetivo del estudio (p. 173). La infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres cuenta con tres pozos de sondeo excavados. El objetivo era evaluar sus características y acciones.

Tabla 3

Calicatas extraídas de la vía

Área	Calicata	Dimensión
Andrés avelino caceres.	C-01	1.20 m
	C-02	1.20 m
	C-03	1.20 m

Toma de muestras:

Podríamos decir que es el proceso de obtención de muestras de suelo en varios puntos a lo largo del tramo dado en el contexto de la tabla. Como se puede ver en el gráfico, los pozos de prueba se obtienen en lugares importantes según el MTC y en ambos lados.

Equipos utilizados:

- La recolección y el transporte de pequeñas cantidades de material del lugar de excavación se facilita mediante el uso de bolsas.

- Las bolsas grandes, llamadas sacos, se utilizan para contener y transportar tierra y otros elementos recogidos de los pozos de prueba en mayores cantidades.
- Palas: La tierra y las muestras de los pozos de prueba se excavan utilizando estas herramientas manuales.
- Una de las herramientas más importantes para tomar muestras precisas es un marcador progresivo, que se utiliza para marcar el suelo a una determinada distancia o progresión.

3.2.3 Pruebas para las cualidades físicas y mecánicas

I. Contenido de humedad MTC E 108

La cantidad de humedad en el suelo viene determinada por la relación entre el peso de las moléculas sólidas del suelo y el peso del agua en una superficie determinada. Para ilustrar esta relación se utiliza el porcentaje. La cantidad de agua superficial se tiene en cuenta directamente en este cálculo de la relación.

Se obtuvo un peso constante secando el suelo, que tenía un alto contenido de humedad, en un horno a 110 °C, con una variación de más o menos cinco grados. Gracias al enfoque operativo, calcular la cantidad de peso líquido recogido de la superficie fue muy sencillo. Una vez completado el procedimiento de secado en horno, se utiliza el peso del suelo residual para determinar el peso molecular del sólido. Es posible calcular el peso del líquido teniendo en cuenta la masa perdida tras el secado.

Es factible determinar si el nivel de humedad es demasiado alto o demasiado bajo para la compactación basándose en el contenido de humedad.

Figura 12

Pesado de tarro más muestra



II. Granulométrica

Con cada malla consecutiva hasta la malla de 74 mm (n.º 200), la prueba tiene como objetivo determinar estadísticamente la distribución del tamaño de las moléculas superficiales y el porcentaje de superficie que puede pasar a través de ellas. El objetivo es identificar la composición química del suelo. Después de cortarla por la mitad, la muestra se seca en un horno. A continuación, se lava a través de un tamiz de grano n.º 200 y se deja secar al aire un poco más.

La masa de la muestra atrapada en cada tamiz se calcula después de distribuir el material en los tamices y agitarlo para eliminar cualquier molécula extraña. A continuación, se determina el porcentaje que pasa a través de cada malla y la proporción que permanece en la muestra.

Figura 13*Proceso de gradación*

III. Determinación de LL, LP e índice plástico

¿A qué porcentaje de humedad pasa el suelo de un estado líquido a uno plástico?

Ese es el límite líquido. Cuando el pH de la superficie alcanza un determinado punto, se produce este cambio. Para determinar el contenido de humedad, busque el punto en el que la depresión del suelo que lo divide por la mitad se estrecha en la base trece milímetros (media pulgada). Esto ocurre cuando se deja caer el vaso veinticinco veces a una velocidad de dos gotas por segundo desde una altura de un centímetro. El límite plástico (PL) es el contenido de humedad más bajo al que se puede trabajar el suelo para formar barras de unos 3,2 mm (1/8 de pulgada) de diámetro, enrollándolo entre una superficie plana y una palmera sin que se rompa. Al enrollar la tierra entre la mano y una superficie plana, se puede averiguar cuánta humedad contiene. Para calcular el índice plástico, es necesario determinar primero la diferencia entre los límites plástico y líquido. A partir de esta variación se puede deducir cuánto cambia la flexibilidad del suelo con el tiempo. Los límites de Atterberg nos permiten identificar y clasificar diversos tipos de superficies.

Figura 14

Proceso del L. Liquido



IV. Proctor MTC E 115

El objetivo de la prueba es medir el contenido de humedad para determinar en qué porcentaje la superficie alcanza su límite de densidad seca.

La cantidad de energía necesaria para la compactación y la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario consolidado en seco pueden determinarse mediante el uso de una metodología de prueba prescrita (MTC, 2000).

El método utilizado depende de la gradación de partículas que se esté considerando.

Figura 15

Consolidación de la muestra



V. Prueba CBR MTC E 132

El objetivo principal de esta investigación es crear un índice de resistencia superficial que pueda utilizarse como valor de conexión de carga. Este número concreto se suele denominar con las siglas CBR. El procedimiento estándar consiste en realizar la prueba en suelo fabricado en laboratorio que cumpla determinados requisitos de humedad y densidad. De este modo se garantiza la fiabilidad de los resultados de la prueba. Sin embargo, es perfectamente posible repetir el procedimiento utilizando muestras de suelo tomadas de forma continua. Ninguna normativa lo prohíbe (MTC, 2000).

Figura 16

Proceso del CBR





CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

El objetivo de esta investigación era identificar las características de rendimiento de la subrasante de la vía. Posteriormente, las muestras de la superficie están listas para los ensayos de pruebas de laboratorio para identificar las diferencias en la calidad del suelo.

4.2 Ensayos realizados

4.2.1 *Contenido de Humedad*

Los porcentajes de humedad de las muestras de entrada y los valores medios obtenidos a partir de dichos porcentajes se muestran en la siguiente sección. Tras las muestras de material, se incluye esta parte. Puede encontrar estos datos en la tabla No 4.

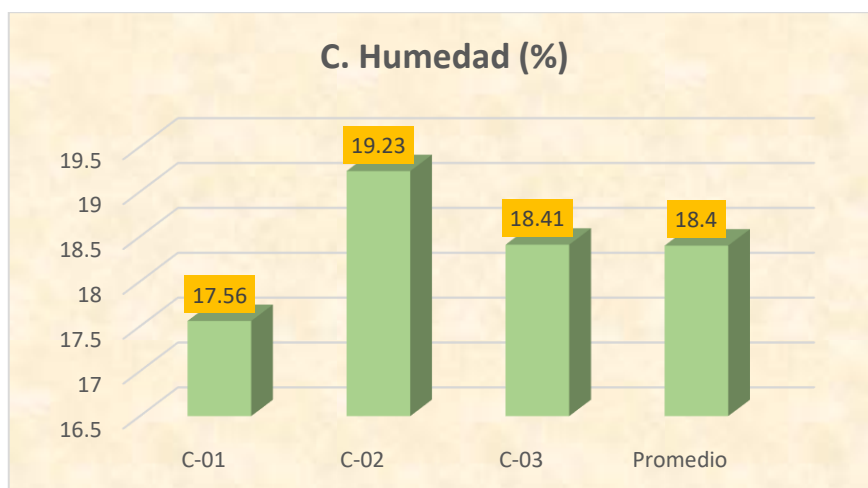
Tabla 4

% Humedad de las calicatas

C. Humedad (%)	
C-0.1	17.56
C-0.2	19.23
C-0.3	18.41
Promedio	18.40

Figura 17

Diagrama del % de humedad



A partir de los resultados obtenidos en las mediciones, la siguiente tabla muestra el contenido medio de humedad de las muestras tomadas de tres pozos de prueba independientes. El porcentaje medio de humedad se determinó en un 18,40%.

4.2.2 Granulometría

La tabla siguiente muestra los resultados del análisis del tamaño de las partículas que se realizó en las muestras de laboratorio:

▪ **Calicata 01**

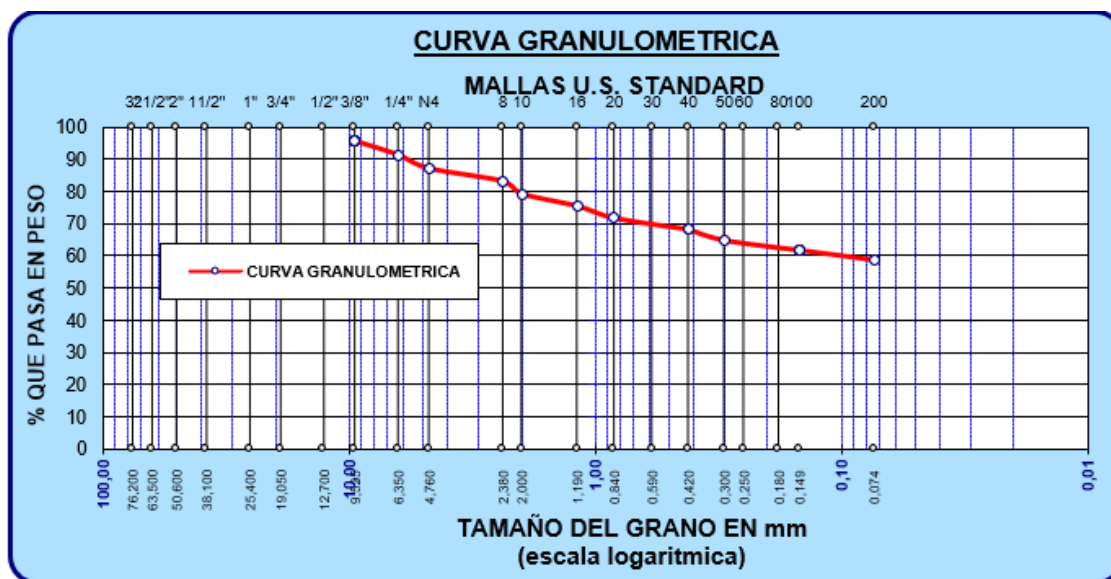
Tabla 5

Gradación C-01

Tamiz	P. retenido (gr)	% R. parcial	% R. acumulado	% pasa
3/8"	109,23	4,37	4,37	95,63
1/4"	107,12	4,28	8,65	91,35
No4	105,45	4,22	12,87	87,13
No8	100,13	4,01	16,88	83,12
No10	97,23	3,89	20,77	79,23
No16	95,38	3,82	24,58	75,42
No20	93,12	3,72	28,31	71,69
No40	88,14	3,53	31,83	68,17
No 50	85,09	3,40	35,24	64,76
No100	76,50	3,06	38,30	61,70
No200	75,12	3,00	41,30	58,70

Figura 18

Gráfico granulométrico C-01





Hay partículas en la muestra de material del pozo de prueba C-01 que son más pequeñas que el diámetro del tamiz n.º 200 (0,075 mm), lo que representa el 58,70 % de la muestra. En la tabla n.º 5 y la figura n.º 18 se muestra una evaluación exhaustiva de los componentes recogidos desde el tamiz de 3/8 pulgadas hasta el tamiz de 200 pulgadas.

▪ **Calicata 02**

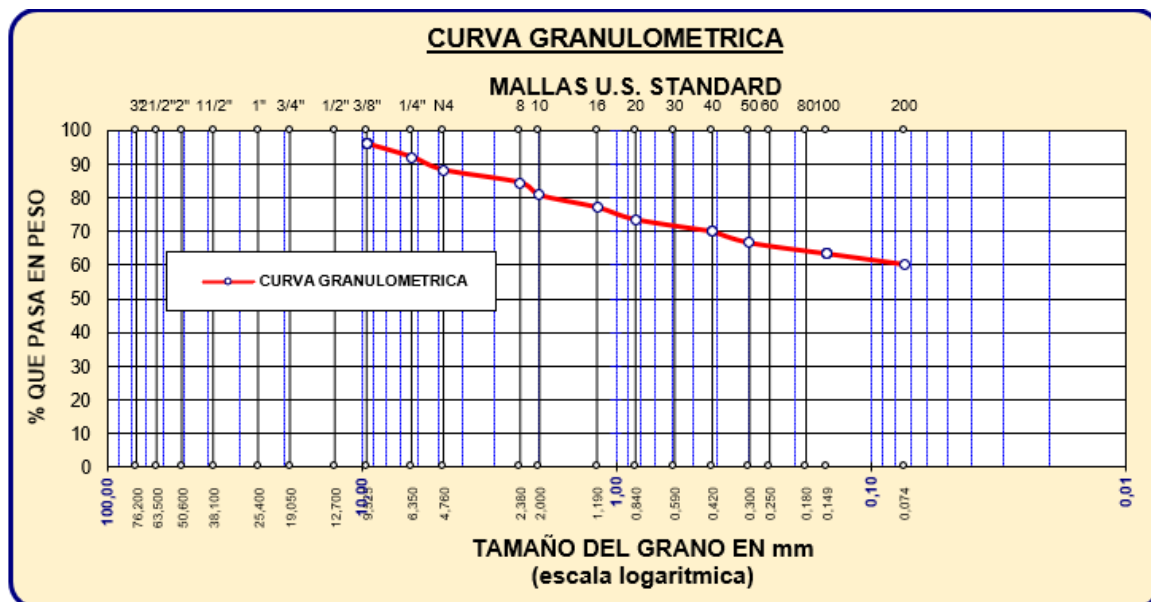
Tabla 6

Gradación C-02

Tamiz	P. retenido (gr)	% R. parcial	% R. acumulado	% pasa
3/8"	101,30	4,05	4,05	95,95
1/4"	98,11	3,92	7,98	92,02
No4	95,23	3,81	11,79	88,21
No8	93,38	3,74	15,52	84,48
No10	92,45	3,70	19,22	80,78
No16	90,25	3,61	22,83	77,17
No20	89,78	3,59	26,42	73,58
No40	87,01	3,48	29,90	70,10
No 50	84,65	3,39	33,29	66,71
No100	80,23	3,21	36,50	63,50
No200	78,96	3,16	39,65	60,35

Figura 19

Gráfico granulométrico C-02



Es evidente que el 60,35 % del material de la muestra del pozo de prueba C-02 tiene un diámetro inferior al del tamiz n.º 200 (0,075 mm). Todos los componentes obtenidos de los tamices, desde el de 3/8 pulgadas de abertura hasta el de 200 pulgadas, se evalúan detalladamente en la tabla n.º 6 y la figura n.º 19.

▪ Calicata 03

Tabla 7

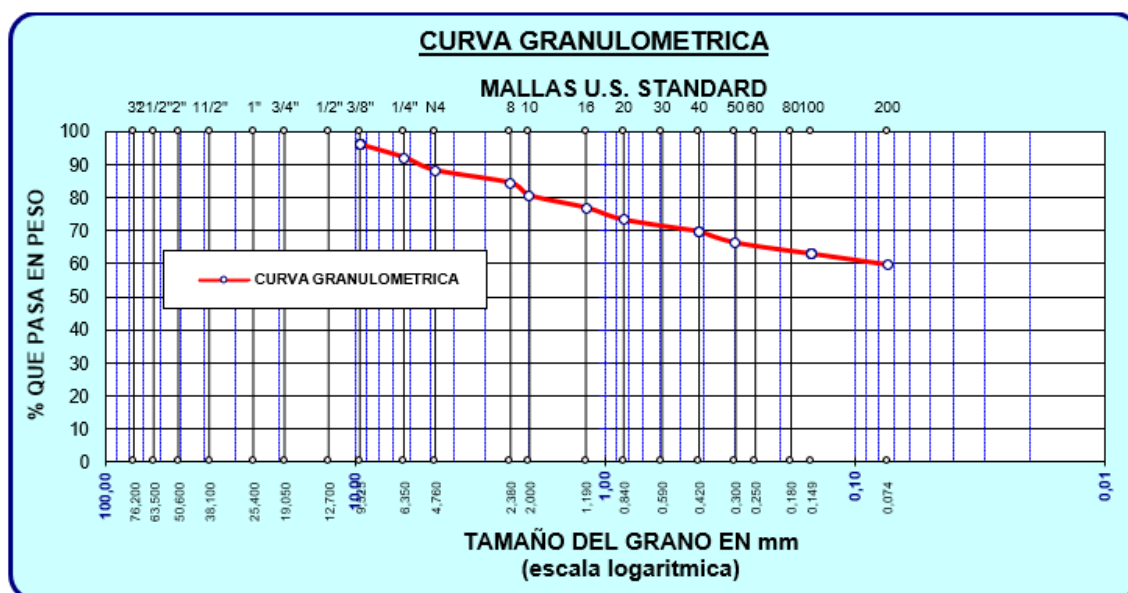
Gradación C-03

Tamiz	P. retenido (gr)	% R. parcial	% R. acumulado	% pasa
3/8"	100,63	4,03	4,03	95,97
1/4"	97,45	3,90	7,92	92,08
No4	96,12	3,84	11,77	88,23
No8	95,74	3,83	15,60	84,40
No10	94,05	3,76	19,36	80,64

No16	92,31	3,69	23,05	76,95
No20	90,54	3,62	26,67	73,33
No40	87,50	3,50	30,17	69,83
No 50	86,45	3,46	33,63	66,37
No100	83,41	3,34	36,97	63,03
No200	82,10	3,28	40,25	59,75

Figura 20

Gráfico granulométrico C-03



Los componentes recogidos durante el proceso de cribado, comenzando por la criba con una abertura de 3/8 pulgadas y terminando por la criba con una abertura de 200 pulgadas, se evalúan detalladamente en la tabla n.º 7 y la figura n.º 20. Es evidente que el 59,75 % de la muestra de material del pozo de prueba C-03 tiene partículas más pequeñas que el diámetro del tamiz n.º 200 (0,075 mm).

4.2.3 Índice de Plasticidad.

Esta característica es el resultado de la diferencia entre LL y LP; por lo tanto, los resultados de los ensayos se resumirán en los párrafos siguientes:

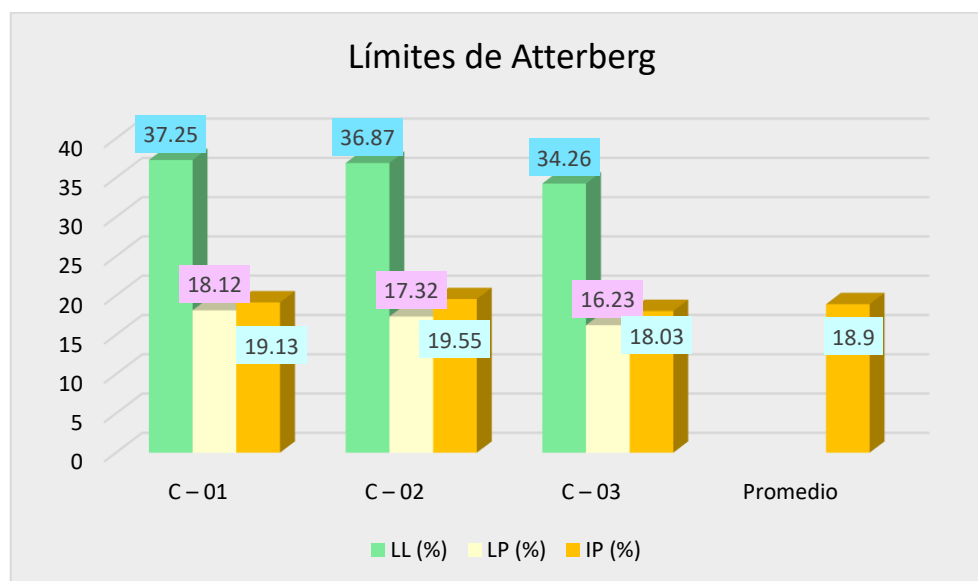
Tabla 8

Límites de Atterberg de las calicatas

Muestras	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C – 01	37.25	18.12	19.13
C – 02	36.87	17.32	19.55
C – 03	34.26	16.23	18.03
Promedio			18.90

Figura 21

Diagrama Límites de Atterberg



4.2.4 Prueba Proctor Modificado

Una vez que se determinó que era necesario realizar la prueba Proctor modificada (NTP 339.141) utilizando la técnica adecuada para la muestra de suelo recogida de los cuatro pozos de prueba, se tomó la decisión de llevarla a cabo.

- **Calicata 01**

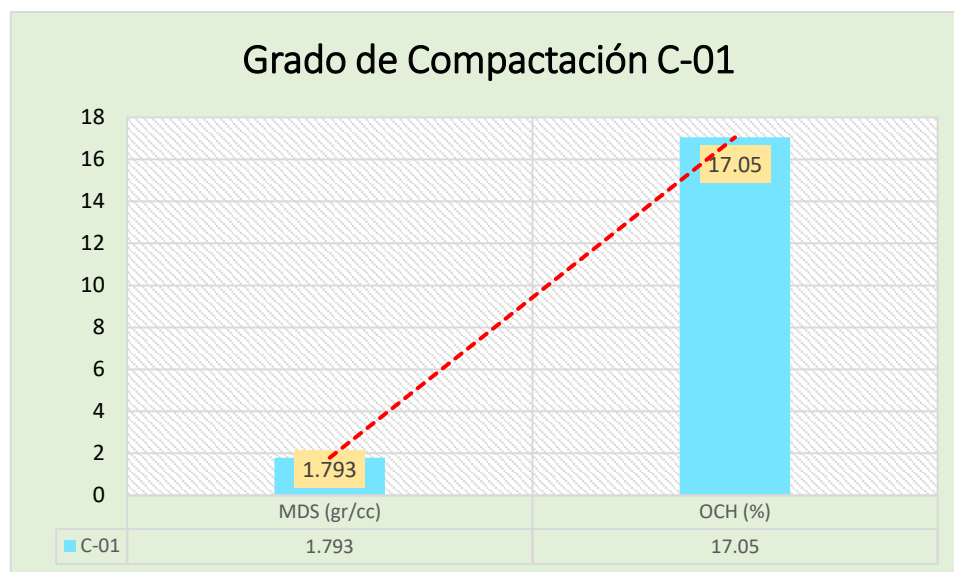
Tabla 9

Compactación C-01

Compactación – Suelo		
Muestras	MDS (gr/cc)	OCH (%)
C-01	1.793	17.05

Figura 22

Gráfico de grado de compactación C-01



Los resultados para MDS y OCH, promediados entre todas las muestras, se muestran en la tabla. Las muestras mostraron estos valores típicos. Las muestras, que incluyen un 17,05 % de OCH, no solo tienen una densidad media de 1,793 g/cm³ de MDS.

- **Calicata 02**

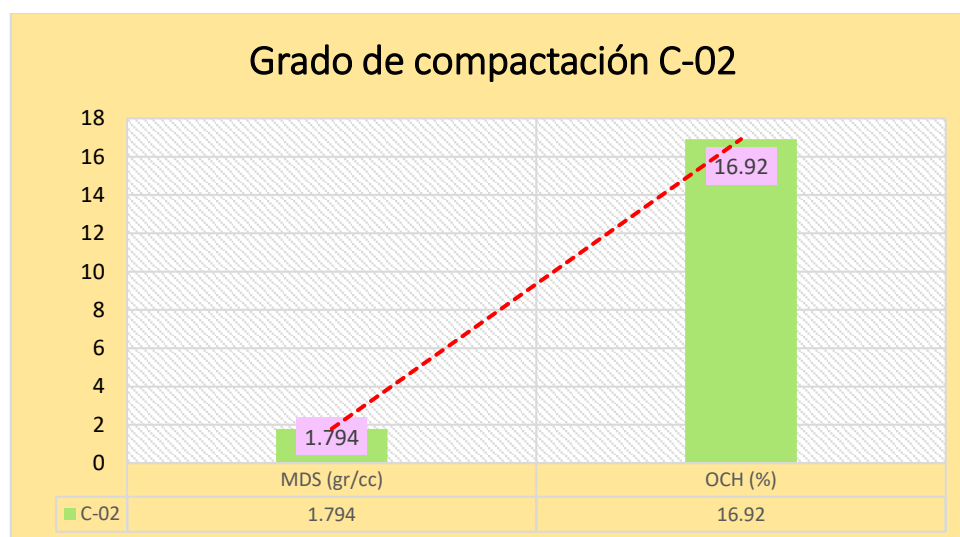
Tabla 10

Compactación C-02

Compactación – Suelo		
Muestras	MDS (gr/cc)	OCH (%)
C-02	1.794	16.92

Figura 23

Gráfico de grado de compactación C-02



Según los datos recopilados, la figura C-02 muestra una relación entre la densidad y la humedad, con un MDS de 1,794 g/cm³ y un OCH del 16,92 %.

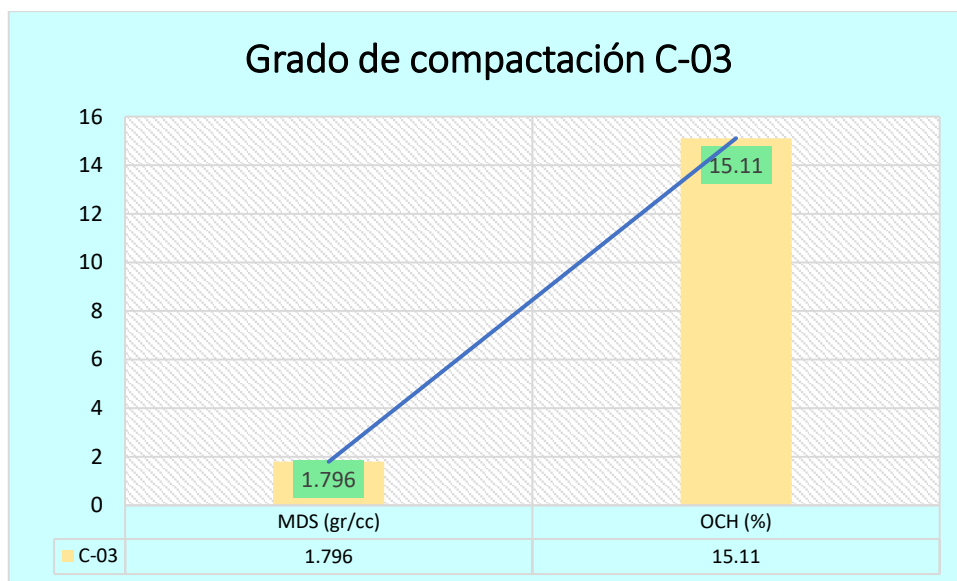
▪ Calicata 03

Tabla 11

Compactación C-03

Compactación – Suelo		
Muestras	MDS (gr/cc)	OCH (%)
C-03	1.796	17.01

Figura 24

Gráfico de grado de compactación C-03

Un gráfico que ilustra la relación entre densidad y humedad muestra la cifra derivada para C-03, que tenía un MDS de 1,796 g/cm³ y un OCH del 15,11 %. En el experimento, puede encontrar el gráfico.

4.2.5 Resumen de Ensayo C.B.R

A continuación, se muestra una tabla que resume los resultados de la prueba CBR (NTP 339.145) realizada en los pozos de prueba examinados. Estos resultados se pueden consultar más abajo. La tabla que se está estudiando muestra los resultados de las pruebas CBR, que se realizaron a un nivel equivalente al 95 % del MDS de los suelos naturales de la subbase:

- **Calicata 01**

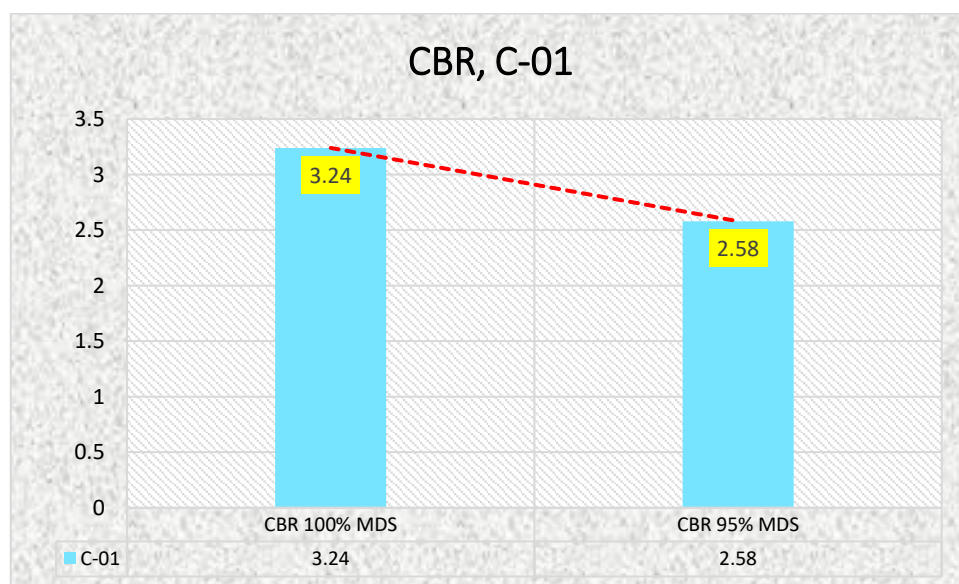
Tabla 12

CBR, C-01

CBR		
Muestras	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-01	3.24	2.58

Figura 25

Gráfico del ensayo de CBR, C-01



En la imagen superior se muestran las densidades de muestra obtenidas de C-01 y un esquema del CBR. Mientras que el CBR para el 100 % del MDS es del 3,24 %, el CBR para el 95 % del MDS es del 2,58 %.

- **Calicata 02**

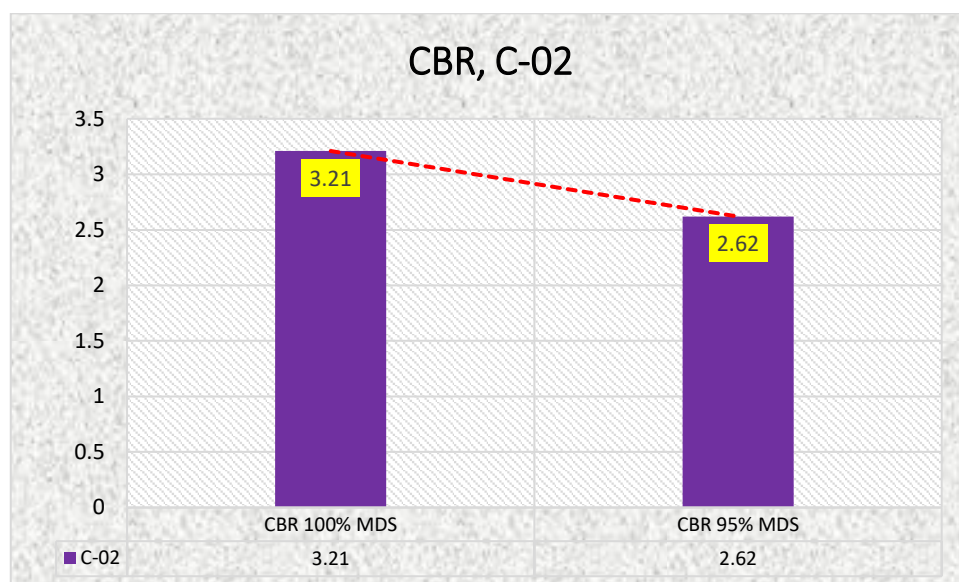
Tabla 13

CBR, C-02

CBR		
Muestras	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-02	3.21	2.62

Figura 26

Gráfico del ensayo de CBR, C-02



En la siguiente imagen se puede ver la muestra CBR y las densidades determinadas a partir de C-02. Cuando la muestra CBR constituía el 95 % del MDS, se detectó un porcentaje del 2,62 %, y cuando constituía el 100 % del MDS, se detectó un porcentaje del 3,21 %.

▪ **Calicata 03**

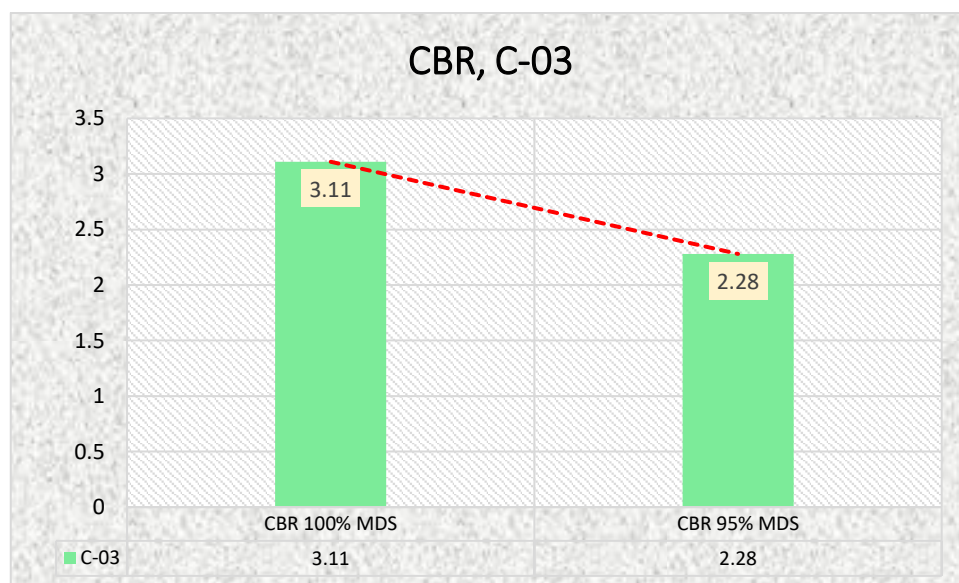
Tabla 14

CBR, C-03

CBR		
Muestras	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-03	3.11	2.28

Figura 27

Gráfico del ensayo de CBR, C-03



Junto con las densidades obtenidas del C-03, la imagen también muestra la muestra CBR. El CBR mide 3,11 % al 100 % del MDS y 2,28 % al 95 % del MDS.

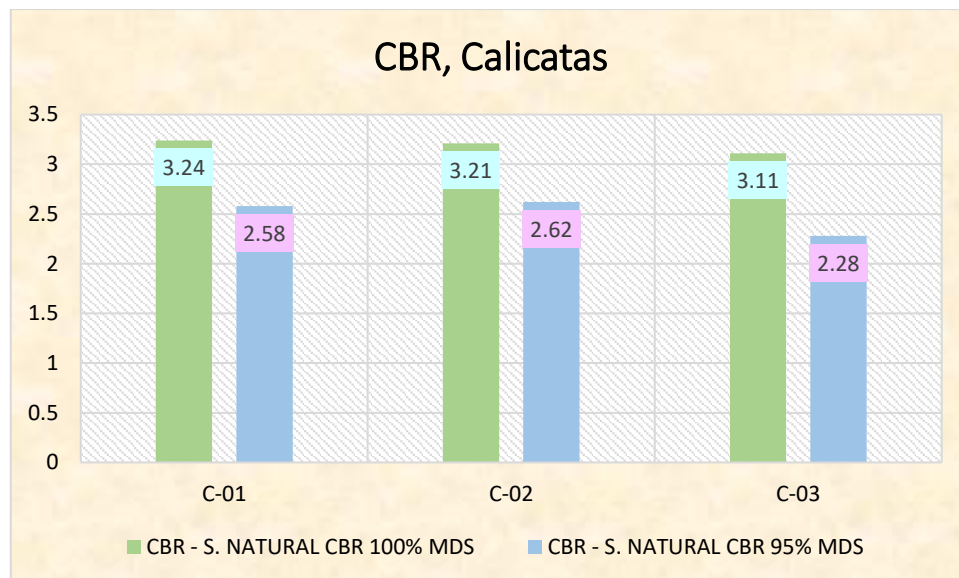
- **Resultados de calicatas**

Tabla 15

Resultados de CBR, SN

CBR - S. NATURAL		
Muestras	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
C-01	3.24	2.58
C-02	3.21	2.62
C-03	3.11	2.28
Promedio	3.19	2.49

En la tabla se comparan los resultados al 100 % y al 95 % de MDS, lo que muestra que los pozos de prueba naturales en la subbase tenían valores CBR del 3,19 % y del 2,49 %, respectivamente.

Figura 28*Diagrama de CBR, SN*

En la imagen, podemos ver los valores CBR de los pozos de prueba naturales de la subbase comparados al 100 % y al 95 % del MDS.

4.3 Discusión de Resultados

Los datos se examinaron y compararon con investigaciones anteriores para determinar su validez y aplicabilidad. A continuación, se presentan los puntos clave:

Al 100 % y al 95 %, los resultados de la prueba CBR de la subbase promediaron 3,19 % y 2,49 %, respectivamente. Según la normativa peruana (EG-2013), estos valores indican que la subbase tiene una capacidad de carga limitada. Del mismo modo, la subbase tenía un CBR inferior al de la capa básica, que tenía promedios de 35,03 % al 100 % y 27,12 % al 95 %. Los resultados consistentes en los tres pozos de prueba permiten detectar un comportamiento mecánico consistente en todas las capas investigadas.



Las subbases con índices CBR bajos necesitan estabilización para aumentar su rendimiento como base para la construcción de carreteras, lo que está respaldado por investigaciones anteriores. Estos valores están en consonancia con esa necesidad.

Son capaces de soportar más peso gracias a las pruebas de laboratorio:

En promedio, el CBR 01 alcanzó un 5,84 % al 100 % y un 4,93 % al 95 %.

El CBR 02 CM medio al 100 % y al 95 % es del 12,04 % y del 8,23 %, respectivamente.

Al 100 %, el CBR 03 CM medio es del 12,45 %, mientras que al 95 % desciende al 9,12 %.

Al comparar el pozo de prueba 03 con los otros tres, se observó que el pozo de prueba 03 tenía una capacidad de carga mejorada debido al aumento del CBR.



CONCLUSIONES

Inicialmente, el análisis granulométrico del suelo natural de los tres pozos de prueba arrojó resultados que mostraban un contenido medio de humedad del 18,40 %, un límite líquido medio del 36,13 %, un límite plástico medio del 17,22 % y un índice de plasticidad medio del 18,90. Estas cifras se utilizaron para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

El segundo paso consistió en medir las cantidades de MDS y OCH en los pozos de muestra. La densidad media de MDS en la muestra C-01 fue de 1793 g/cm³, y la densidad media de OCH fue del 17,05 %. Por último, C-03, con un MDS de 1796 g/cc y un OCH del 15,11 %, y C-02, con un MDS de 1794 g/cc y un OCH del 16,92 %, muestran una relación entre la densidad y la humedad en la figura.

Como tercer punto, las cualidades mecánicas del suelo de la subbase mejoraron considerablemente en el segundo laboratorio. Los resultados de los tres pozos de prueba promediaron un CBR de 12,04 % al 100 % de MDS y 8,23 % al 95 %, lo que demuestra el mayor rendimiento en porcentaje.



RECOMENDACIONES

Se deben excavar como mínimo cuatro o cinco pozos de prueba para determinar las cualidades físicas y mecánicas del suelo.

En segundo lugar, dado que solo se garantizará el trabajo en sí, es esencial que la gestión técnica, los trabajadores, los materiales y los equipos cumplan con los estándares de calidad suficientes al construir el pavimento.

Como tercer consejo, busque estabilizadores químicos alternativos para ampliar sus opciones de mejora del suelo y encontrar soluciones que funcionen en diversas situaciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVAREZ, Brian y ROJAS, Luis. Aplicación de temáticas en ingeniería civil comparación de las alternativas de estabilización con cal, Cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla. Villavicencio: Universidad católica. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/32040/2021brianalvarez>.

GARCIA, Jonatan. Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. Tesis (Ingeniero civil) Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2019.

PRASANNA P. Kulkarni, J.N. Mandal b. Strength evaluation of soil stabilized with nano-silica-cement mixtures as road construction materials. [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2022]. Disponible en: Strength evaluation of soil stabilized with nano silica- cement mixes as road construction material | Lector mejorado de Elsevier

GUERRERO, Renzo. Capacidad portante de suelo cohesivo estabilizado con cal y sulfato de calcio en 10%, 15% y 25%. Tesis (Ingeniero civil) Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22300>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. [En línea]. Perú: Lima. Mayo del 2016. 105 pp. [fecha de consulta: 07 de octubre del 2021].



*Ministerio de obras hidráulicas, Manual de carreteras. [En línea]. Chile: 2018. 360 pp. [fecha de consulta: 07 de octubre del 2021]. Disponible en: https://portal.ondac.com/601/articles-59867_doc_pdf.pdf 38.BRAJA, M. *Advanced soil mechanics. [En Línea], 5ta ed, 2019. 57 pp. [fecha de consulta: 11 de octubre del 2021].**

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. [En línea]. Perú: Lima. Mayo del 2016. pp 105-106 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2021].

Arivilca, J. (2022). EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN OESTE TRAMO OVALO SALIDA CUSCO - OVALO PARQUE EL CHOLO, JULIACA - 2019. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Bowles, J. (1982). Propiedades geofísica de los suelos.

Braja, M. (2015). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Cengage Learning. <https://doi.org/987-607-481-823-9>

Caballero, O. (2017). Estabilización química con silicato de sodio del material de préstamo de la vía La Primavera – Bonanza – La Venturosa en el departamento del Vichada. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Carrasco, S. (2018). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.

Chávez, A. (2021). Silicato de sodio para la estabilización de suelos en la trocha La Menta km 00+000 - Garabato km 1+430 Distrito de Las Lomas-Provincia y Departamento de Piura. Piura: Universidad Nacional de Piura.



Dharini, V., Balamaheswari, M., & Nevis, A. (2023). Enhancing the strength of expansive clayey soil using lime as soil stabilizing agent along with sodium silicate as grouting chemical. materialstoday:PROCEEDINGS, 1(1), 1-6.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.156>

Duque, G., & Escobar, C. (2002). Mecánica de Suelos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Pregunta general:</p> <p>¿Cómo determinar el diagnóstico del mejoramiento de la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca?</p> <p>Preguntas específicas:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del suelo natural en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad para subrasantes en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la capacidad de soporte para subrasantes en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el diagnóstico del mejoramiento del servicio de movilidad urbana en la infraestructura vial de la avenida Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p> <p>Analizar la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p> <p>Analizar la capacidad de soporte en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Es factible diagnosticar el Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en la Infraestructura Vial de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Las propiedades físico-mecánicas que presenta el suelo natural en vías de la Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca, presentan un índice de plasticidad alto.</p> <p>Al determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad es adecuado en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p> <p>Al determinar la capacidad de soporte es adecuado en vías Avenida Andrés Avelino Cáceres del Distrito de Juliaca.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Diagnosticar</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Mejoramiento de la Infraestructura vial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades físico-mecánicas del suelo. • Densidad seca máxima (MDS). • Óptimo contenido de humedad (OCH). • Índice de plasticidad. • Capacidad de soporte (CBR). 	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Método: Hipotético-Deductiva.</p> <p>Población: Vías de la Av. Andrés Avelino Cáceres.</p> <p>Muestra: Tres calicatas extraídas de la vía (C-01, C-02, C-03).</p> <p>Técnica: Ensayos de laboratorio (Proctor modificado, granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad, CBR).</p>



ANEXO 02
PANEL FOTOGRÁFICO





ANEXO 03
ENSAYOS DE LABORATORIO



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERESDE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 3
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

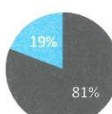
(ASTM D - 2216 - MTC - E 108)

DATOS DEL LABORATORIO

PT = 25.34 [gr](a)
PT + SUELO HUMEDO = 280.4 [gr](b)
PT + SUELO SECO = 239.27 [gr](c)

SOLUCION

PESO DEL SUELO SECO (c - a) = 213.93 [gr]
PESO DEL AGUA (b - c) = 41.13 [gr]

$W\% = \frac{\text{Peso del Agua Contendida}}{\text{Peso Seco}} \times 100$	$W\% = \frac{41.13}{213.93} \times 100$
 <p>■ Peso del agua</p>	W% = 19.23%

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio.


Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 3
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

ASTM D - 424 - D 4318 AASHTO - T 90

Nº TARRO	UND	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		A	B		1	2
PT	[gr]	20.16	20.5	...(a)...	6.22	7.00
PT + SUELO HUMEDO	[gr]	33.54	32.76	...(b)...	16.48	15.01
PT + SUELO SECO	[gr]	29.95	29.42	...(c)...	15.08	13.74

SOLUCION

GABINETE	UND	A	B	1	2
PESO DEL SUELO SECO (c - a)	[gr]	9.79	8.92	8.86	6.74
PESO DEL AGUA (b - c)	[gr]	3.59	3.34	1.4	1.27
HUMEDAD	%	36.67%	37.44%	15.80%	18.84%
PROMEDIO HUMEDAD	%	37.06%		17.32%	
Nº GOLPES		24	24		

$LL = Wn \times \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$	LL = Límite Líquido Wn = Contenido de Humedad Promedio (%) N = Numero de Golpes
--	---

LIMITE LIQUIDO	:	36.87%	LIMITE PLASTICO	:	17.32%
-----------------------	---	---------------	------------------------	---	---------------

INDICE DE PLASTICIDAD	:	19.55%
------------------------------	---	---------------

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio y etiquetadas por los Tesistas.


 Tullio Romero Micra Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 308059



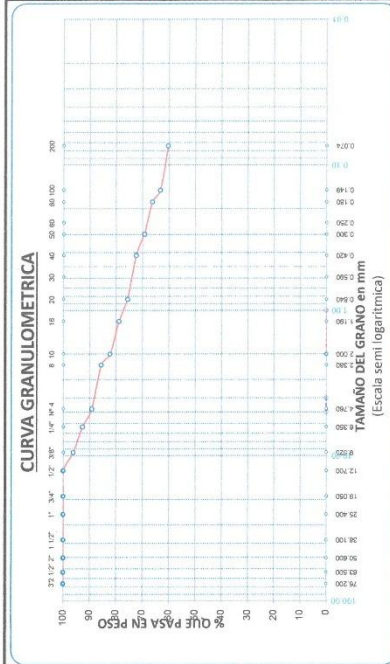
GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERESDE LA CIUDAD DE JULIACA
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 3
TESTISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI : NOVIEMBRE DEL 2024
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ENSAYOS ESTÁNDARES DE CLASIFICACIÓN (D422 - D423 - D426 - D4318 - D497 - D5687)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	101.30	3.74	3.74	96.26
1/4"	6.350	98.11	3.62	7.36	92.64
N#4	4.750	95.23	3.51	10.87	89.13
N#8	2.380	96.38	3.56	14.43	85.57
N#10	2.000	92.45	3.41	17.84	82.16
N#16	1.190	90.25	3.33	21.17	78.83
N#20	0.840	89.78	3.31	24.48	75.52
N#30	0.590				
N#40	0.420	87.01	3.21	27.69	72.31
N#50	0.300	84.65	3.12	30.82	69.18
N#60	0.250				
N#80	0.180	80.23	2.96	33.78	66.22
N#100	0.149	80.23	2.96	36.74	63.26
N#200	0.074	78.96	2.91	39.65	60.35
BASE		1635.42	60.35	100.00	0.00
TOTAL		2710	100.00		



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
P.L. =	2710.00
P.L. =	1074.58
P.R. =	1635.42
% W =	19.23%
LÍMITES DE CONSISTENCIA :	
L.L. =	36.87%
L.P. =	17.32%
I.P. =	19.55%
CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS	
% GRAVA =	3.51
% ARENA =	36.14
% FINOS =	60.35
Cu =	D60 / D10
Cc =	(D30) ² / (D10 x D60)

D10 = D30 = D60 =

Cu = Cc =

OBSERVACIONES : La muestra fueron tamizados por los TESTISTAS

[Signature]
Juan Antonio Yucra Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP - 508059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERESDE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 1
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

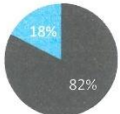
(ASTM D - 2216 - MTC - E 108)

DATOS DEL LABORATORIO

PT = 34.6 [gr](a)
PT + SUELO HUMEDO = 275.2 [gr](b)
PT + SUELO SECO = 239.26 [gr](c)

SOLUCION

PESO DEL SUELO SECO (c - a) = 204.66 [gr]
PESO DEL AGUA (b - c) = 35.94 [gr]

$W\% = \frac{\text{Peso del Agua Contendida}}{\text{Peso Seco}} \times 100$	$W\% = \frac{35.94}{204.66} \times 100$
 <p>■ Peso del agua</p>	W% = 17.56%

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio.


Julio Ronaldo Yutra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 1
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

ASTM D - 424 - D 4318 AASHTO - T 90

Nº TARRO	UND	LIMITE LIQUIDO		...	LIMITE PLASTICO	
		A	B		1	2
PT	[gr]	20.356	20.5	...(a)...	7.03	7.00
PT + SUELO HUMEDO	[gr]	33.54	32.76	...(b)...	16.48	15.01
PT + SUELO SECO	[gr]	29.95	29.42	...(c)...	15.08	13.74

SOLUCION

GABINETE	UND	A	B	1	2
PESO DEL SUELO SECO (c - a)	[gr]	9.594	8.92	8.05	6.74
PESO DEL AGUA (b - c)	[gr]	3.59	3.34	1.4	1.27
HUMEDAD	%	37.42%	37.44%	17.39%	18.84%
PROMEDIO HUMEDAD	%	37.43%		18.12%	
Nº GOLPES		24	24		

$$LL = W_n \times \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes

LIMITE LIQUIDO	:	37.25%	LIMITE PLASTICO	:	18.12%
----------------	---	--------	-----------------	---	--------

INDICE DE PLASTICIDAD	:	19.13%
-----------------------	---	--------

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio y etiquetadas por los Tesistas.


Rivaldo Ytira Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

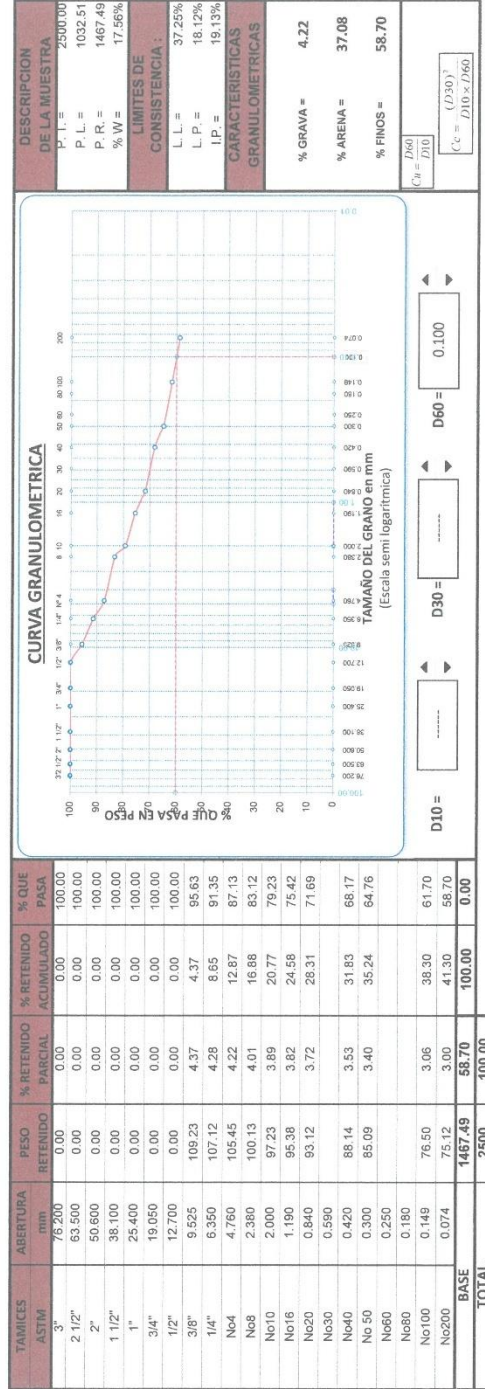


GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA
UBICACIÓN : JULIACA
TESTISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ENSAYOS ESTANDARES DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D497 - D2487)



OBSERVACIONES : La muestra fueron tamizados por los TESTISTAS

Julio Ronald Ytira Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERESDE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI
UBICACIÓN : JULIACA
CALICATA : 2
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

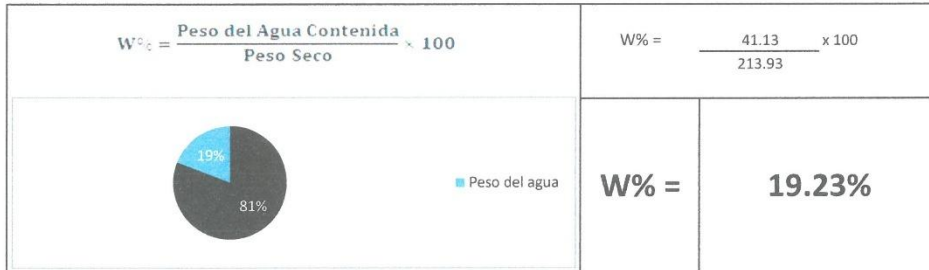
(ASTM D - 2216 - MTC - E 108)

DATOS DEL LABORATORIO

PT = 25.34 [gr](a)
PT + SUELO HUMEDO = 280.4 [gr](b)
PT + SUELO SECO = 239.27 [gr](c)

SOLUCION

PESO DEL SUELO SECO (c - a) = 213.93 [gr]
PESO DEL AGUA (b - c) = 41.13 [gr]



OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio.

Julio Rójaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : JULIACA

CALICATA : 2

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

ASTM D - 424 - D 4318 AASHTO - T 90

Nº TARRO	UND	LIMITE LIQUIDO		...	LIMITE PLASTICO	
		A	B		1	2
PT	[gr]	20.16	20.5	...(a)...	6.22	7.00
PT + SUELO HUMEDO	[gr]	33.54	32.76	...(b)...	16.48	15.01
PT + SUELO SECO	[gr]	29.95	29.42	...(c)...	15.08	13.74

SOLUCION

GABINETE	UND	A	B	1	2
PESO DEL SUELO SECO (c - a)	[gr]	9.79	8.92	8.86	6.74
PESO DEL AGUA (b - c)	[gr]	3.59	3.34	1.4	1.27
HUMEDAD	%	36.67%	37.44%	15.80%	18.84%
PROMEDIO HUMEDAD	%	37.06%		17.32%	
Nº GOLPES		24	24		

$$LL = W_n \times \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes

LIMITE LIQUIDO	:	36.87%	LIMITE PLASTICO	:	17.32%
----------------	---	--------	-----------------	---	--------

INDICE DE PLASTICIDAD	:	19.55%
-----------------------	---	--------

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas en el Laboratorio y etiquetadas por los Tesistas.


Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059



GEOESTUDIO J & M S.A.C. RUC: 20613137921
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

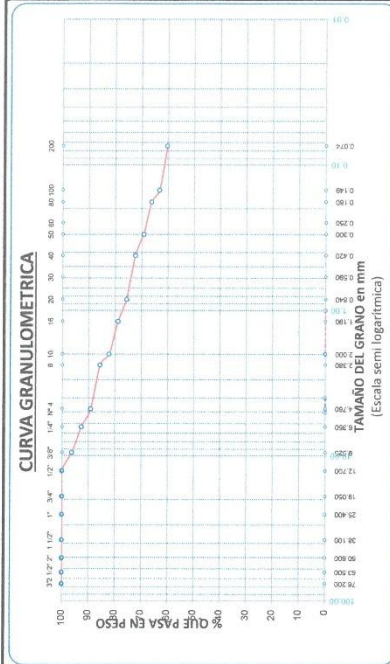
PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTAS : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : JULIACA 2
CALICATA :
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ENSAYOS ESTÁNDARES DE CLASIFICACIÓN (0422 - D2216 - 04318 - 0427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	101.30	3.74	3.74	96.26
1/4"	6.350	98.11	3.62	7.36	92.64
No4	4.760	95.23	3.51	10.87	89.13
No6	2.380	96.38	3.56	14.43	85.57
No10	2.000	92.45	3.41	17.84	82.16
No16	1.190	90.25	3.33	21.17	78.83
No20	0.840	88.78	3.31	24.48	75.52
No30	0.590				
No40	0.420	87.01	3.21	27.69	72.31
No 50	0.300	84.65	3.12	30.82	69.18
No60	0.250				
No80	0.180	80.23	2.96	33.78	66.22
No100	0.149	80.23	2.96	36.74	63.26
No200	0.074	78.96	2.91	39.65	60.35
BASE		1635.42	60.35	100.00	0.00
TOTAL		2710	100.00		



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
P.L. =	2710.00
P.L. =	1074.58
P.R. =	1635.42
% W =	19.23%
LÍMITES DE CONSISTENCIA :	
L.L. =	36.87%
L.P. =	17.32%
I.P. =	19.55%
CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS	
% GRAVA =	3.51
% ARENA =	36.14
% FINOS =	60.35
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	
$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$	

Cu = D60 = D10 =
Cc = Cc =

OBSERVACIONES : La muestra fueron tamizados por los TESISTAS

Ronald Yucra Quispe
Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308059



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

CONTENIDO DE HUMEDAD

(NTP 339.127:2015 / ASTM D2216-19)

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos GEOESTUDIO J&M S.A.C.

CALICATA : C - 1, C - 2 Y C - 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2025

Objetivo:

Determinar el contenido de humedad natural del suelo, expresado como el porcentaje de agua presente respecto a su peso seco, a fin de evaluar su condición física y su comportamiento dentro de la subrasante.

Fórmula:

$$w(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100$$

donde:

- W_v : peso del recipiente vacío (g)
- W_h : peso del recipiente + muestra húmeda (g)
- W_s : peso del recipiente + muestra seca (g)

Calicata C-01

Parámetro	Símbolo	Valor (g)
Peso del recipiente	WrW_rWr	42.35
Peso del recipiente + suelo húmedo	WhW_hWh	78.6
Peso del recipiente + suelo seco	WsW_sWs	70.1

Calicata C-02

Parámetro	Símbolo	Valor (g)
Peso del recipiente	WrW_rWr	40.28
Peso del recipiente + suelo húmedo	WhW_hWh	82.75
Peso del recipiente + suelo seco	WsW_sWs	72.3

Calicata C-03

Parámetro	Símbolo	Valor (g)
Peso del recipiente	WrW_rWr	39.85
Peso del recipiente + suelo húmedo	WhW_hWh	83.95
Peso del recipiente + suelo seco	WsW_sWs	74.65

Resumen de resultados

Calicata	WrW_rWr (g)	WhW_hWh (g)	WsW_sWs (g)	www (%)
C-01	42.35	78.6	70.1	17.56
C-02	40.28	82.75	72.3	19.23
C-03	39.85	83.95	74.65	18.41
Promedio				18.40%

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 308059

CELULAR: 973404274
 DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
 E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

(ASTM D4318 / NTP 339.129)

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos GEOESTUDIO J&M S.A.C.

CALICATA : C - 1, C - 2 Y C - 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2025

Objetivo:

Determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las muestras C-01, C-02 y C-03 para clasificar plasticidad y apoyar el diagnóstico de subrasante.

A) Determinación del límite líquido LL – Casagrande

C-01

N (golpes)	w (%)
15	40.2
20	38.7
25	37.25
30	36.4

C-02

N (golpes)	w (%)
15	39.8
20	38.3
25	36.87
30	36

C-03

N (golpes)	w (%)
15	36.9
20	35.5
25	34.26
30	33.5

B) Límite Plástico (LP) – Hilo de 3.2 mm

C-01

Repetición	WrW_rWr	WhW_hWh	WsW_sWs	LPiLP_iLPi (%)
1	20.1	33.8	31	18.24
2	20.05	34.1	31.26	18.03
3	20.12	33.65	30.88	18.1
Promedio LP				18.12%

C-02


Julio Ronald Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

Rep	WrW_rWr	WhW_hWh	WsW_sWs	LPiLP_iLPi (%)
1	19.9	33.4	30.86	17.3
2	19.88	33.1	30.6	17.45
3	19.92	33.25	30.73	17.21
Promedio LP				17.32%

C-03

Rep	WrW_rWr	WhW_hWh	WsW_sWs	LPiLP_iLPi (%)
1	19.7	32.85	30.47	16.18
2	19.68	32.7	30.34	16.32
3	19.71	32.78	30.41	16.19
Promedio LP				16.23%

C) Cálculo del Índice de Plasticidad

Muestra	LL (%)	LP (%)	IP = LL - LP (%)
C-01	37.25	18.12	19.13
C-02	36.87	17.32	19.55
C-03	34.26	16.23	18.03
Promedio			18.9

Observación: el suelo se clasifica como CL (arcilla de baja plasticidad) en SUCS (y A-7-5/A-7-6 en AASHTO, típicamente). La similitud de IP entre calicatas indica comportamiento mecánico homogéneo de la subrasante.

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.


Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141:2015 / ASTM D1557)

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos GEOESTUDIO J&M S.A.C.

CALICATA : C - 1, C - 2 Y C - 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2025

Objetivo:

Determinar la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) de las muestras representativas de subrasante, aplicando el método Proctor Modificado.

Calicata C-01

Humedad (%)	Masa húmeda (g)	Volumen molde (cm ³)	Densidad húmeda (g/cm ³)	Densidad seca (g/cm ³)
13	1960	1000	1.96	1.735
15	1985	1000	1.985	1.727
17	2025	1000	2.025	1.793
19	2050	1000	2.05	1.722
21	2065	1000	2.065	1.706

Resultado:

MDS = 1.793 g/cm³, OCH = 17.05 %

Calicata C-02

Humedad (%)	Masa húmeda (g)	Volumen molde (cm ³)	Densidad húmeda (g/cm ³)	Densidad seca (g/cm ³)
13	1955	1000	1.955	1.73
15	1980	1000	1.98	1.713
17	2020	1000	2.02	1.794
19	2045	1000	2.045	1.719
21	2060	1000	2.06	1.703

Resultado:

MDS = 1.794 g/cm³, OCH = 16.92 %

Calicata C-03


Julio Ronaldo Ylera Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

Humedad (%)	Masa húmeda (g)	Volumen molde (cm ³)	Densidad húmeda (g/cm ³)	Densidad seca (g/cm ³)
13	1950	1000	1.95	1.726
15	1975	1000	1.975	1.717
17	2020	1000	2.02	1.796
19	2045	1000	2.045	1.719
21	2060	1000	2.06	1.703

Resultado:

MDS = 1.796 g/cm³, OCH = 17.01 %

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante


Julio Romaldo Yútra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com



GEOESTUDIO

J&M S.A.C.

GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS,
HIDROLOGÍA, DISEÑO.

ENSAYO CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

NTP 339.145 / ASTM D1883

PROYECTO : DIAGNOSTICO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CACERES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. ELVIS EMERSON PAYE MAMANI

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos GEOESTUDIO J&M S.A.C.

CALICATA : C - 1, C - 2 Y C - 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2025

Objetivo:

Evaluar la resistencia a la penetración de las muestras de subrasante compactadas al 95 % y 100 % de su MDS, a fin de determinar su Índice CBR, parámetro fundamental para el diseño del espesor de las capas de pavimento.

Fórmula:

$$CBR(\%) = \frac{P_m}{P_s} \times 100$$

- P_m = presión medida (kg/cm²) del suelo,
- P_s = presión patrón (kg/cm²) = 70 (2.5 mm) ó 105 (5 mm) según la penetración usada.

Calicata C-01

Penetración (mm)	Carga (kN)	Presión (kg/cm ²)	CBR (%)
2.5	2.27	2.27	3.24
5	4.08	4.08	2.9

→ CBR (100 % MDS) = 3.24 % / CBR (95 % MDS) = 2.58 %

Calicata C-02

Penetración (mm)	Carga (kN)	Presión (kg/cm ²)	CBR (%)
2.5	2.25	2.25	3.21
5	4.03	4.03	2.84

→ CBR (100 % MDS) = 3.21 % / CBR (95 % MDS) = 2.62 %

Calicata C-03

Penetración (mm)	Carga (kN)	Presión (kg/cm ²)	CBR (%)
2.5	2.18	2.18	3.11
5	3.95	3.95	2.76

→ CBR (100 % MDS) = 3.11 % / CBR (95 % MDS) = 2.28 %

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante


 Julio Ronaldo Yucra Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 308059

CELULAR: 973404274
 DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
 E-MAIL: geostudiojm@gmail.com



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03309

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 3"
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 60224004
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 60224004

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03309

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3"
Luz	75 mm
Error Mínimo Permitido	72.8 mm
Error Máximo Permitido	77.2 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
75,23	-0,23	0,021	75	± 2.2	0,034	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

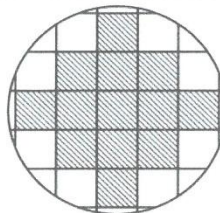
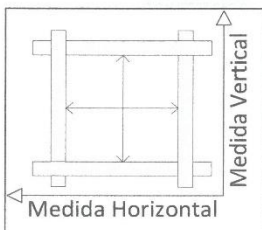
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
76,03	-1,03	0,014	75	± 2.2	0,016	No aplica

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,03	0,013	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-0,07	0,012	6,3	± 0.9



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03328

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 2 1/2"

Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 23B027
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 23B027

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03328

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2 1/2"
Luz	63 mm
Error Mínimo Permitido	61,1 mm
Error Máximo Permitido	64,9 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
61,33	1,67	0,073	63	± 1,9	0,139	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

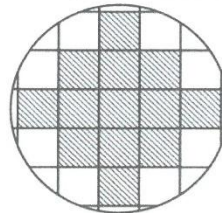
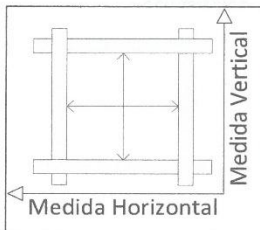
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
63,27	-0,27	0,072	63	± 1,9	0,138	No aplica

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,016	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-0,77	0,012	5,6	± 0,8



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03349

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 1 1/2"

Marca : PALIO

Modelo : NO INDICA

Nro. Serie : 60524007

Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro

Estructura : ACERO INOXIDABLE

Acabado : PULIDO

Procedencia : PERÚ

Identificación : 60524007

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09

Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03349

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1 1/2"
Luz	37,5 mm
Error Mínimo Permitido	36,4 mm
Error Máximo Permitido	38,6 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
36,67	0,83	0,120	37,5	± 1,1	0,230	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

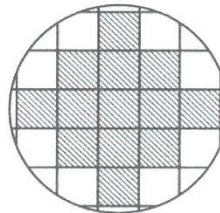
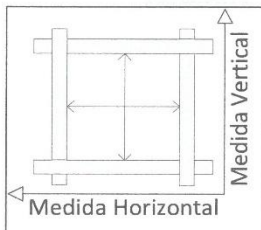
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
38,38	-0,88	0,092	37,5	± 1,1	0,177	No aplica

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-1,87	0,012	4,5	± 0,7



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANNARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03357

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 1"
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 60624009
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 60624009

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03357

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1"
Luz	25 mm
Error Mínimo Permitido	24,2 mm
Error Máximo Permitido	25,8 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
24,45	0,55	0,099	25	± 0,8	0,190	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

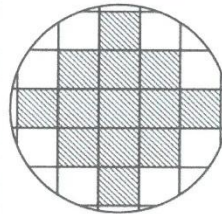
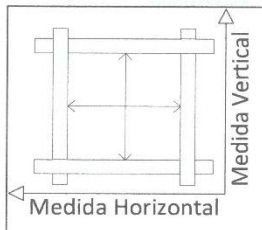
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
25,20	-0,20	0,150	25	± 0,8	0,290	No aplica

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,016	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-2,82	0,012	3,55	± 0,55



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03405

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección

JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 1/4"

Marca : PALIO

Modelo : NO INDICA

Nro. Serie : 231031

Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro

Estructura : ACERO INOXIDABLE

Acabado : PULIDO

Procedencia : PERÚ

Identificación : 231031

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09

Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03405

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1/4"
Luz	6,3 mm
Error Mínimo Permitido	6,1 mm
Error Máximo Permitido	6,5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6,26	0,04	0,084	6,3	± 0,2	0,161	0,149

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

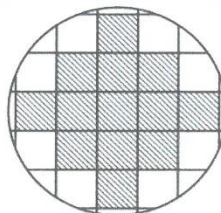
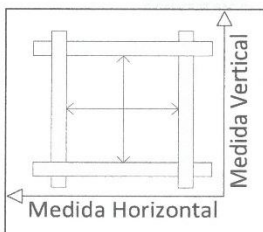
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6,42	-0,12	0,054	6,3	± 0,2	0,101	0,149

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,019	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-4,57	0,012	1,8	± 0,3



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033310

Expediente : N° 04000-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 2"

Marca : PALIO

Modelo : NO INDICA

Nro. Serie : 23C038

Basidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro

Estructura : ACERO INOXIDABLE

Acabado : PULIDO

Procedencia : PERÚ

Identificación : 23C038

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033310

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2"
Luz	50 mm
Error Mínimo Permitido	48,5 mm
Error Máximo Permitido	51,5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
50,49	-0,49	3,541	50	± 1,5	6,858	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

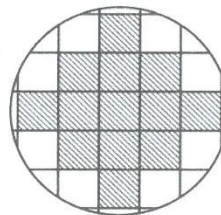
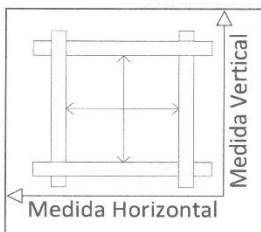
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
50,50	-0,50	0,129	50	± 1,5	0,249	No aplica

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-1,37	0,012	5	± 0,7



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. "GIANNARCO ANDRÉ"
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033614

Expediente : N° 0385-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-05

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

ASENJO GARCIA LUIGGI ALEX

Dirección

AV. BETANCOURT MZ C LT 31 - LOS OLIVOS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ DE 3/4"

Marca : PALIO

Modelo : NO INDICA

Nro. Serie : 70324003

Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro

Estructura : ACERO INOXIDABLE

Acabado : PULIDO

Procedencia : PERÚ

Identificación : 70324003

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-30

Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033614

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3/4"
Luz	19 mm
Error Mínimo Permitido	18,4 mm
Error Máximo Permitido	19,6 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
18,57	0,43	0,094	19	± 0,6	0,180	0,393

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

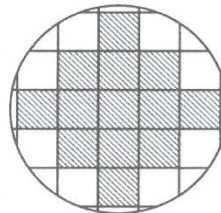
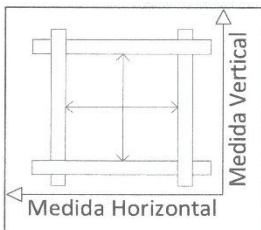
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
19,34	-0,34	0,103	19	± 0,6	0,199	0,393

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-3,22	0,012	3,15	± 0,45



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANNARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034119

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 4
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 61224028
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 61224028

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034119

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 4
Luz	4,75 mm
Error Mínimo Permitido	4,6 mm
Error Máximo Permitido	4,9 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,79	-0,04	0,052	4,75	± 0,15	0,101	0,118

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

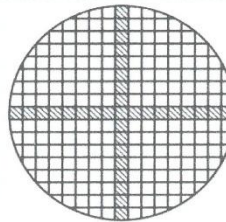
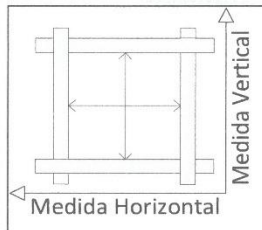
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,89	-0,14	0,032	4,75	± 0,15	0,061	0,118

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,008	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,011	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-4,77	0,004	1,6	± 0,3



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034523

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 10
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 034500003
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 034500003

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-672-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034523

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 10
Luz	2 mm
Error Mínimo Permitido	1,93 mm
Error Máximo Permitido	2,07 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
1,95	0,05	0,010	2	± 0,07	0,018	0,064

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

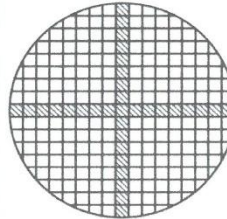
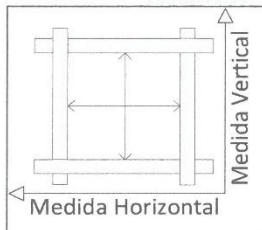
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
2,01	-0,01	0,019	2	± 0,07	0,036	0,064

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,47	0,004	0,9	± 0,13



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANNARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034924

Expediente : N° 0491-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-28

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 20
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 65324016
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 65324016

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-20
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCÓ ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034924

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 20
Luz	850 μm
Error Mínimo Permitido	815 μm
Error Máximo Permitido	880 μm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
820,47	29,53	0,136	850	± 35	0,264	35,25

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μm)

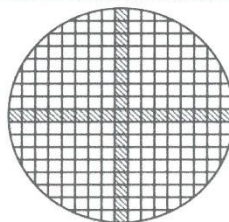
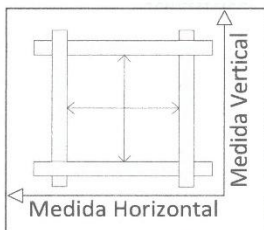
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
834,59	15,41	0,689	850	± 35	1,335	35,25

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,87	0,004	0,5	$\pm 0,07$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. **GIANNARCO ANDRÉ**
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035012

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 30
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 62124034
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 62124034

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gua para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035012

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 30
Luz	600 μm
Error Mínimo Permitido	575 μm
Error Máximo Permitido	620 μm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
577,21	22,79	0,564	600	± 25	1,092	28,06

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μm)

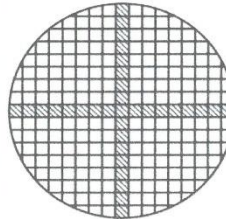
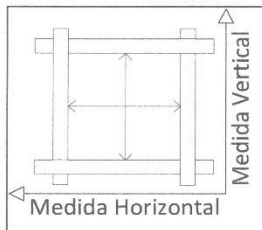
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
584,65	15,35	0,513	600	± 25	0,994	28,06

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,97	0,004	0,4	$\pm 0,06$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035113**

Expediente : N° 0491-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-28

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 40
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 62224018
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 62224018

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-20
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCÓ ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035113

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 40
Luz	425 μm
Error Mínimo Permitido	406 μm
Error Máximo Permitido	441 μm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
410,56	14,44	0,129	425	± 19	0,250	22,43

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μm)

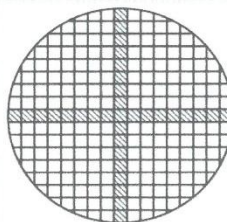
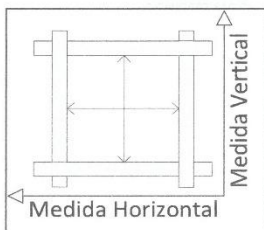
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
421,63	3,37	0,093	425	± 19	0,181	22,43

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,09	0,004	0,28	$\pm 0,042$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANNARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035212

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 50
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 62324011
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 62324011

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035212

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 50
Luz	300 μm
Error Mínimo Permitido	286 μm
Error Máximo Permitido	312 μm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
288,91	11,09	0,497	300	± 14	0,962	18,15

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μm)

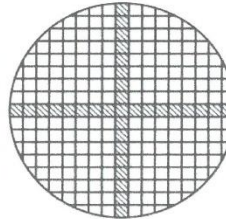
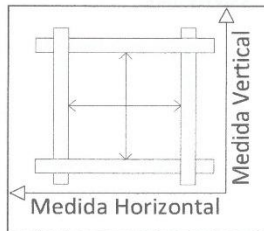
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
292,73	7,27	0,193	300	± 14	0,373	18,15

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,011	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,17	0,004	0,2	$\pm 0,03$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035615

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 100

Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 62724023
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 62724023

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-19
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035615

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 100
Luz	150 μ m
Error Mínimo Permitido	142 μ m
Error Máximo Permitido	157 μ m

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μ m)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
142,59	7,41	1,444	150	± 8	2,796	11,86

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μ m)

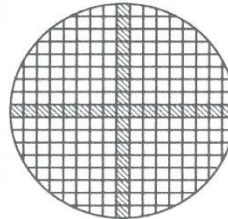
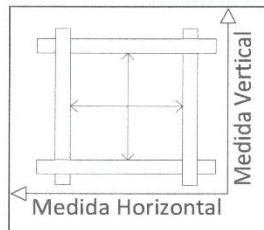
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
155,75	-5,75	0,175	150	± 8	0,340	11,86

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μ m)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,008	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,27	0,004	0,1	$\pm 0,015$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035915

Expediente : N° 0400-2024
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 200
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Nro. Serie : 63024029
Bastidor Estándar : SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura : ACERO INOXIDABLE
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 63024029

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-672-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCÓ ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035915

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 200
Luz	75 μ m
Error Mínimo Permitido	70 μ m
Error Máximo Permitido	79 μ m

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (μ m)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
70,63	4,37	0,181	75	± 5	0,350	8,04

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (μ m)

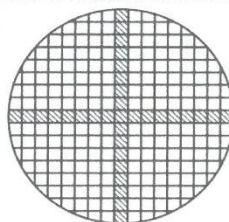
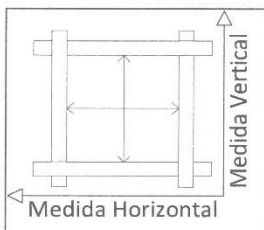
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
74,85	0,15	0,767	75	± 5	1,485	8,04

TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (μ m)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,32	0,004	0,05	$\pm 0,007$



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02575

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025/09/17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

MOLDE PRÓCTOR MODIFICADO

Marca : PALIO
Modelo : PE7021.1
Nro. Serie : 025700005
Diámetro : 6 pulgadas
Estructura : METÁLICA
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 025700005

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-017 "Procedimiento Interno para la Calibración de Molde Proctor", tomando como referencia la norma ASTM D-1557 "Método de ensayo normalizado para las características de compactación de suelos en laboratorio usando una energía modificada (56,000 ft-lbf/Pie Cúbico)".

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificación de Calibración de la entidad que lo produce
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
METROIL S.A.C.	FLEXÓMETRO (WINCHA)	1AD-0619-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 5 kg (Exactitud M2)	0629-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 10 kg (Exactitud M2)	0628-MPES-C-2025

* Se empleo adicionalmente una balanza de 10 kg de capacidad, previamente calibrado con el juego de pesas.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-017

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02575

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Característicos del Equipo

Diámetro	152.4 (mm)
Máximo	153.06 (mm)
Mínimo	151.74 (mm)
Altura	116.43 (mm)
Máximo	116.93 (mm)
Mínimo	115.93 (mm)

*Datos normados según ASTM D-1557.

TABLA N° 02 - Medidas del equipo

Dato Promedio	Error	Incertidumbre	Dato Normado	E.M.P.	
Diámetro Molde (mm)	152,21	-0,19	0,030	152,4	± 0,66
Altura de Molde (mm)	116,45	0,016	0,009	116,43	± 0,5
Volumen Molde (cc)	2118,9	-5,147	0,164	2124	± 25

*CC = Centímetros Cúbicos.

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.

(FIN DEL DOCUMENTO)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Gianmarco André Mestas Pizango
Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-017

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V05797

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025/09/17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

MARTILLO PRÓCTOR MODIFICADO

Marca : PALIO
Modelo : PE7023.1
Nro. Serie : 057900007
Peso : 10 LBS
Estructura : METÁLICA
Acabado : PULIDO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 057900007

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2024-10-10
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-019 "Procedimiento Interno para la Calibración de Martillo Proctor", tomando como referencia la norma ASTM D-1557 "Método de ensayo normalizado para las características de compactación de suelos en laboratorio usando una energía modificada (56,000 ft-lb/Pie Cúbico)".

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado de calidad de la entidad que lo produce.

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración de calidad de la entidad que lo produce
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0199-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
METROIL S.A.C.	CINTA METRICA	1AD-0619-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 5 kg (Exactitud M2)	0629-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	PESA 10 kg (Exactitud M2)	0628-MPES-C-2025

* Se empleo adicionalmente una balanza de 10 kg de capacidad, previamente calibrado con el juego de pesas.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-019

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V05797

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Característicos del Equipo

Compactador	10 LBS
Peso	4536 ± 9 (g)
Ø Cara Impacto	50.8 ± 0.13 (mm)
Altura de Caída	457.2 ± 1.6 (mm)

*Datos normados según ASTM D-1557.

TABLA N° 02 - Medidas del equipo

Dato Promedio	Error	Incertidumbre	Dato Normado	E.M.P.
Peso (g)	4537	1,196	0,037	4536 ± 9
Ø Cara Impacto (mm)	50,81	0,014	0,002	50,8 ± 0.13
Altura de Caída (mm)	457,23	0,228	0,005	457 ± 1.6

*Ø = Diámetro.

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.

(FIN DEL DOCUMENTO)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-019

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V02542

Expediente	: N° 0397-2025	Página 1 de 2									
Fecha de Emisión	: 2025-09-16										
1. SOLICITANTE	: GEOESTUDIO J & M S.A.C.	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.									
DIRECCIÓN	: JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA										
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.									
Marca	: PALIO										
Modelo	: PE7018,1										
Número de Serie	: 025400002										
Mecanismo	: Manual										
Ranurador	: Bronce										
Contador	: Digital										
Procedencia	: PERÚ										
Identificación	: 025400002										
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.										
LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN		CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.									
Fecha	: 2025-09-10										
3. Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.										
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.										
5. CONDICIONES AMBIENTALES	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>21,1</td> <td>21,5</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa (%)</td> <td>68</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>			Inicial	Final	Temperatura (°C)	21,1	21,5	Humedad Relativa (%)	68	65
	Inicial	Final									
Temperatura (°C)	21,1	21,5									
Humedad Relativa (%)	68	65									
6. TRAZABILIDAD	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trazabilidad</th> <th>Patrón utilizado</th> <th>Certificado de Calibración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>METROSYSTEMS S.R.L.</td> <td>Vernier (Pie de rey)</td> <td>MS-0202-2025</td> </tr> </tbody> </table>		Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración	METROSYSTEMS S.R.L.	Vernier (Pie de rey)	MS-0202-2025			
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración									
METROSYSTEMS S.R.L.	Vernier (Pie de rey)	MS-0202-2025									
7. OBSERVACIONES	Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".										

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEL-18

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02542

Página 2 de 2

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido			Base			Ranurador			
	Conjunto de la Cazuela			Base			Extremo Curvado			
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2,0	27	47	50	150	125	10,0	2,0	13,5
Tolerancia, mm	2	0,1	1	1,5	5	5	5	0,1	0,1	0,1
Inglés, pulg.	2.13	0,079	1,063	1,850	1,97	5,90	4,92	0,394	0,079	0,531
Tolerancia, pulg.	0,08	0,004	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,004	0,004	0,004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Cazuela			
Espesor	2,05	± 0,1	Conforme
Profundidad	28,00	± 1	Conforme

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Base			
Guía del elevador	47,00	± 1,5	Conforme
Espesor	50,00	± 5	Conforme
Largo	150,00	± 5	Conforme
Ancho	125,00	± 5	Conforme
Hueña	13,00	< 13	Conforme

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Ranurador de Acero			
Cuadrado Calibrador	10,00	± 0,2	Conforme
Espesor	10,00	± 0,1	Conforme
Borde Cortante	2,00	± 0,1	Conforme
Ancho	13,50	± 0,1	Conforme

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-18

Rev00

Elaborado:PFSP



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMÁRCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V01561

Expediente : N° 0397-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-16

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

HORNO

Marca : PALIO
Modelo : PE5043.2
Nro. Serie : 015600001
Espacio de Trabajo : 85 LITROS
Ventilación : NATURAL
Estructura : METÁLICA
Acabado : PINTADO
Procedencia : PERÚ
Identificación : 15600001

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-10
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-018 "Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático" de SNM-INDECOPI (2da Edición, 2009).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	21,1	21,5
Humedad Relativa (%)	68	65

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERÚ S.A.C.	ERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	0114-TPES-C-2025
METROIL S.A.C.	FLÉXOMETRO (WINCHA)	1AD-0619-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-011

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V01561

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

Página 2 de 3

TABLA N° 01 - Datos Característicos del Equipo

Espacio de Trabajo	85 Litros
Ventilación	Natural
Indicador de Temperatura	Digital
Marca	Autonics
Modelo	TCN4S
Nro. Serie	No indica
Temperatura de Trabajo	110 °C ± 5 °C
Condición de Calibración	Volumen interior parcialmente cargado al 35%

TABLA N° 02 - Mediciones

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (°C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	110,1	110,5	110,7	110,1	110,4	110,3	110,5	110,7	110,5	110,1	110,4	0,6
2	110,0	110,1	110,8	110,7	110,8	110,9	110,8	110,4	110,6	110,6	110,3	110,6	0,8
4	110,0	110,8	110,3	110,0	110,2	110,8	110,8	110,1	110,7	110,2	110,8	110,5	0,8
6	110,0	111,0	110,1	110,7	110,4	110,4	110,5	110,5	110,5	110,3	110,2	110,5	0,9
8	110,0	110,4	110,9	110,3	110,6	110,5	110,7	110,7	110,4	110,3	110,7	110,6	0,6
10	110,0	110,6	110,0	110,4	110,0	110,1	110,9	110,6	110,7	110,4	110,1	110,4	0,9
12	110,0	110,1	110,1	110,3	110,1	110,1	110,9	110,1	110,4	110,3	110,5	110,3	0,8
14	110,0	110,2	110,3	110,5	110,8	110,1	110,2	110,3	110,3	110,3	110,9	110,4	0,8
16	110,0	110,4	110,4	110,8	110,5	110,3	110,7	110,6	110,5	110,6	110,5	110,5	0,5
18	110,0	110,7	110,3	110,3	110,6	110,1	110,9	110,8	110,1	110,1	110,2	110,4	0,8
20	110,0	110,9	110,4	110,9	111,0	110,3	110,1	110,9	110,7	110,5	110,4	110,6	0,9
22	110,0	111,0	110,8	110,8	110,0	110,6	110,2	110,4	110,9	110,4	110,7	110,6	1,0
24	110,0	110,1	110,9	110,1	110,4	110,6	110,5	110,0	110,8	110,6	110,5	110,5	0,9
26	110,0	110,6	110,6	110,1	110,3	110,1	110,8	110,7	110,1	110,8	110,9	110,5	0,8
28	110,0	110,2	110,8	110,5	110,5	110,9	110,8	110,9	110,4	110,1	110,5	110,6	0,8
30	110,0	110,5	110,9	110,7	110,1	110,8	110,4	110,4	110,9	110,5	110,4	110,6	0,8
32	110,0	110,5	110,3	110,3	110,9	110,5	110,5	110,6	110,1	110,5	110,8	110,5	0,8
34	110,0	110,8	110,1	110,7	111,0	110,6	110,8	110,4	110,5	110,3	110,3	110,6	0,9
36	110,0	110,3	110,3	110,6	110,0	110,7	110,1	110,8	110,3	110,9	110,4	110,4	0,9
38	110,0	110,3	110,8	110,5	111,0	110,1	110,5	110,4	110,9	110,9	110,8	110,6	0,9
40	110,0	110,7	110,9	110,5	110,5	110,5	110,4	110,8	110,1	110,9	110,2	110,6	0,8
42	110,0	110,1	111,0	110,1	110,5	110,3	110,3	110,8	110,4	110,0	110,5	110,4	1,0
44	110,0	110,2	110,8	110,5	110,2	110,5	110,2	110,2	110,3	110,4	110,3	110,4	0,6
46	110,0	110,2	110,3	110,8	110,3	110,5	110,9	110,4	110,6	110,5	111,0	110,6	0,8
48	110,0	110,8	110,8	110,1	110,9	110,1	111,0	110,2	110,4	110,4	110,2	110,5	0,9
50	110,0	110,8	110,2	110,7	110,7	110,8	110,3	110,7	110,1	110,2	110,7	110,5	0,7
52	110,0	110,9	110,7	110,1	110,4	110,7	110,5	111,0	110,4	110,6	110,4	110,6	0,9
54	110,0	110,2	110,9	110,6	110,9	110,3	110,0	110,7	110,7	110,4	110,6	110,5	0,9
56	110,0	110,7	110,8	111,0	110,8	110,4	110,4	110,4	110,1	110,3	110,3	110,5	0,9
58	110,0	110,3	110,6	110,3	110,2	110,6	110,3	110,4	110,2	110,1	110,1	110,3	0,5
60	110,0	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	110,1	110,4	111,0	110,8	110,6	110,5	1,0
T. PROM	110,0	110,5	110,6	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	
T. MAX.	110,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0		
T. MIN.	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1	110,0	110,1	
DTT	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9		

Nomenclatura:

T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. Prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima.

T. MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

Sello



Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-011

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V01561

Página 3 de 3

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 03 - Datos Característicos del Equipo

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,9	1,53
Mínima Temperatura Medida	108,4	1,54
DTT	1,3	0,08
DTE	0,1	0,23
Estabilidad Media (±)	0,7	0,04
Uniformidad Media	1,5	0,25

U = Incertidumbre Expandida

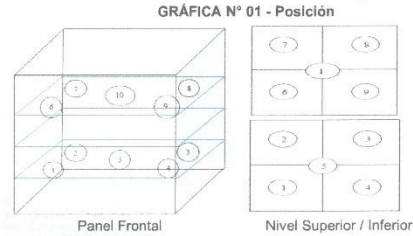
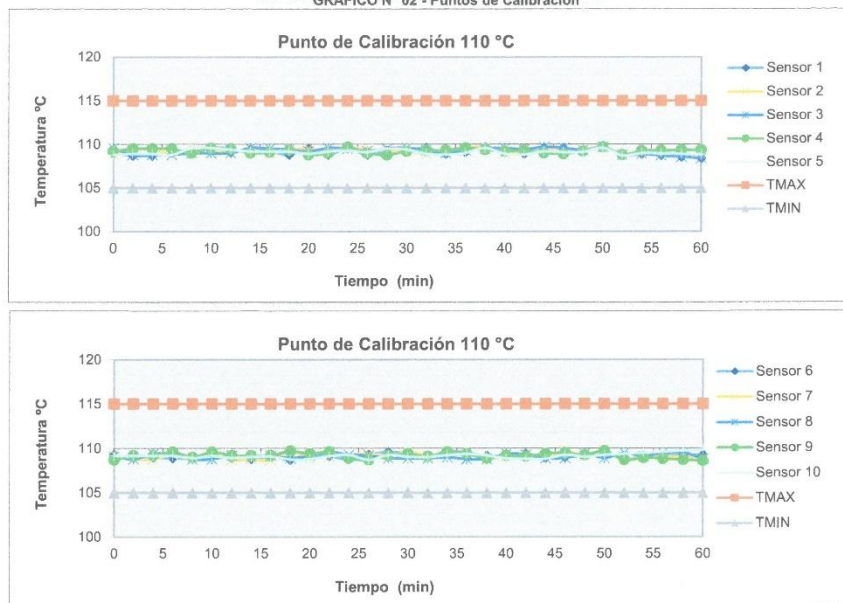


GRÁFICO N° 02 - Puntos de Calibración



8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-011

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V02552

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17 Página 1 de 1

1. SOLICITANTE : GEOESTUDIO J & M S.A.C.
DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONJUNTO LÍMITE PLÁSTICO
Marca : PALIO
Modelo : PE7019.1
Número de Serie : 025500002
Procedencia : PERÚ
Identificación : 025500002
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2025-09-10
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. METODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0202-2024 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

7. RESULTADOS

Vidrio esmerilado	(mm)	Norma (mm)	Estado
Lado uno	300,02	300,00 ± 0,4	Conforme
Lado dos	300,02	300,00 ± 0,4	Conforme
Espesor	10,00	9,5 ± 0,5	Conforme

Los valores expresados son promedios.

Incluye: Espátula flexible de acero inox de 103,80 mm x 21,30 mm (Norma: 76,2 mm x 20 mm o 3" x 3/4").
Capsula de porcelana, de 300 mm de diámetro (Norma: 115 mm o 4 1/2").
Capsulas de evaporación 12 unidades de 3 onzas (Norma: Recipientes).

Sello	Laboratorio de Metrología
FEI-50 Rev00	Elaborado:PFSP Revisado:GAMP Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. IANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 9067240 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com.
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00611

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

DIRECCIÓN
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

BALANZA
Marca : POCKET SCALE
N° de serie : 006100001
Modelo : PE5004.1
Clase : II
Tipo : Electrónica
Procedencia : No indica
Identificación : 006100001

Unidad : Gramos
Capacidad Máxima (g) : 500
Divis. De Escala (d) : 0.1
Divis. De Verificación (e) : 0.1
Plataforma : Rectangular

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II" de INACAL (4ta Edición Abril 2010).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-010

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00611

Página 2 de 3

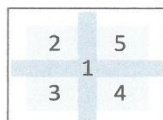
7. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD						
Temperatura (°C) Inicial: 19,1			Temperatura (°C) Final: 19,2			
Medición N°	Carga L1 (g) = 250			Carga L2 (g) = 500		
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
2	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
3	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
4	250,1	0,06	0,09	500,0	0,04	0,01
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
6	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
7	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
8	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00
9	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00
10	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
Diferencia Máxima			0,11			
Error máximo ±			0,5 g	± 1,0 g		

ENSAYO DE EXCENRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial: 0					Temperatura (°C) Final: 0				
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		I (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,07	-0,02	200,0	200,0	0,06	-0,01	0,01
2		1,0	0,07	-0,02		200,0	0,06	-0,01	0,01
3		1,0	0,07	-0,02		200,0	0,05	0,00	0,02
4		1,0	0,07	-0,02		200,0	0,05	0,00	0,02
5		1,0	0,07	-0,02		200,0	0,05	0,00	0,02
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido: ± 0,5 g				



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

 Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-54

Rev00 Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
 Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V00682

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

DIRECCIÓN
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

BALANZA
Marca : PATRICK'S Unidad : Gramos
N° de serie : 006800002 Capacidad Máxima (g) : 30000
Modelo : PE5135,2 Divis. De Escala (d) : 1
Clase : III Divis. De Verificación (e) : 1
Tipo : Electrónica Plataforma : Rectangular
Procedencia : China
Identificación : 006800002

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2024-10-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" de INACAL., 1ra Edición, Mayo 2019.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0629-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0628-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0630-MPES-C-2025

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-010

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00682

Página 2 de 3

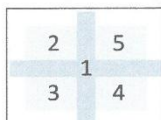
7. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD						
Temperatura (°C) Inicial: 19,1			Temperatura (°C) Final: 19,2			
Medición N°	Carga L1 (g) = 15000			Carga L2 (g) = 30000		
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15000	0,5	0,0	30000	0,5	0,000
2	15000	0,6	-0,1	30000	0,6	-0,100
3	15001	0,7	0,8	30000	0,7	-0,200
4	15000	0,8	-0,3	30000	0,8	-0,300
5	15000	0,5	0,0	30000	0,5	0,000
6	15000	0,6	-0,1	30000	0,6	-0,100
7	15000	0,7	-0,2	30001	0,7	0,800
8	15000	0,6	-0,1	30001	0,6	0,900
9	15000	0,8	-0,3	30001	0,5	1,000
10	15000	0,5	0,0	30001	0,6	0,900
Diferencia Máxima			1,1	1,3		
Error máximo ±			20 g	± 30 g		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial: 0					Temperatura (°C) Final: 0				
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,5	0,0	10000	10001	0,5	1,0	1,0
2		10	0,6	-0,1		10000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,7	-0,2		10000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10001	0,8	0,7	1,0
5		10	0,5	0,0		10000	0,5	0,0	0,0
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido: ± 20 g				



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-010

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
 Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02353

Expediente : N° 0397-2025 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2025-09-16

1. SOLICITANTE : GEOESTUDIO J & M S.A.C.
DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO
MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa CBR con Sistema Digital

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Prensa

Marca : PALIO
Modelo : PE7001.1
Número de Serie : 023500003

Celda de Carga

Marca : MAVIN
Modelo : NS4-ST
Número de Serie : HE3500644
Capacidad : 5 T.

Indicador digital

Marca : WEIGHIG INDICATOR
Modelo : 7553
Número de Serie : 4213368300024
Unidad : kg

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Procedencia : PERÚ
Identificación : 023500003
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-16
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,1	21,5
Humedad Relativa (%)	68	65

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 296285
JEFE DE LABORATORIO

FEL-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com , certificados@caltestsac.com / Web: caltestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02353

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	Celda de Carga 150 TN	INF-LE-023-23/C

7. OBSERVACIONES

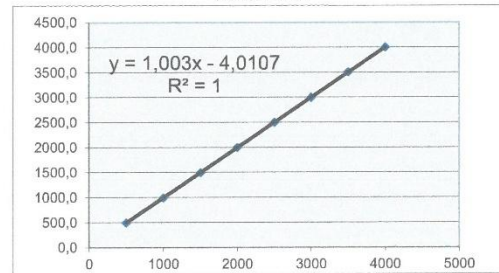
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
500	502,8	495,8	0,56	-0,84	499,3	-0,14	1,0
1000	1001,1	995,6	0,11	-0,44	998,4	-0,165	0,4
1500	1500,0	1496,3	0	-0,25	1498,2	-0,123333333	0,2
2000	2003,4	2003,0	0,17	0,15	2003,2	0,16	0,0
2500	2500,9	2502,8	0,04	0,11	2501,9	0,074	0,1
3000	3001,0	3005,5	0,03	0,18	3003,3	0,108333333	0,1
3500	3507,0	3515,0	0,2	0,43	3511,0	0,314285714	0,2
4000	4000,5	4011,5	0,01	0,29	4006,0	0,15	0,2

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1,0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $y = 1,003x - 4,0107$

x : Lectura de la pantalla (kg)
y : Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCÓ ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02353-1

Expediente : N° 0397-2025 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2025-09-16

1. SOLICITANTE : GEOESTUDIO J & M S.A.C.
DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Dial de Expansión

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca : DIAL INDICATOR

Modelo : No Indica

Número de Serie : 2371143

Alcance de Indicación : 1"

Sensibilidad : 0,01"

Unidad : pulgada

Procedencia : PERÚ

Identificación : 2371143

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-16
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,1	21,5
Humedad Relativa (%)	68	65

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-12

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com , certificados@caltestsac.com / Web: caltestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02353-1

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS S.R.L.	Comparador de Cuadrante Digital	MS-0202-2025

7. OBSERVACIONES

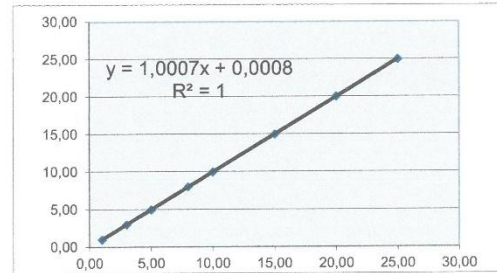
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" pulgada	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" pulgada	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) pulgada	Serie (2) pulgada	Error (1) %	Error (2) %			
1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0,00	0,0
3,00	3,01	3,00	0,33	0	3,01	0,17	0,2
5,00	5,00	5,01	0	0,2	5,01	0,10	0,1
8,00	8,01	8,00	0,12	0	8,01	0,06	0,1
10,00	10,00	10,01	0	0,1	10,01	0,05	0,1
15,00	15,00	15,00	0	0	15,00	0,00	0,0
20,00	20,00	20,10	0	0,5	20,05	0,25	0,4
25,00	25,00	25,00	0	0	25,00	0,00	0,0

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$
 $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1.0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:

$$y = 1,0007x + 0,0008$$

x : Lectura de la pantalla (Pulgada)

y : Fuerza promedio (Pulgada)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

 Ing. GIANMÁRCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-12

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02367

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025/09/17

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE

GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección

JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

MOLDE CBR Y ACCESORIOS

Marca : PALIO

Modelo : PE7001.1-02

Nro. Serie : 023600007

Diámetro : 6 pulgadas

Estructura : METÁLICA

Acabado : ZINCADO

Procedencia : PERÚ

Identificación : 023600007

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09

Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-012 "Procedimiento para la Calibración de Molde CBR", tomando como referencia la norma ASTM D-1883 "Método de prueba estándar para California Bearing Ratio((CBR) de suelos compactados en laboratorio".

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMÁRCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-012

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CALITEST
S.A.C.LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02367

Página 2 de 2

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Característicos del Molde

Diámetro	152.4 ± 0.46
Altura	177.8 ± 0.66
Sobrecargar Anular	SI
Sobrecargar Ranurada	SI
Placa de Aumento de Volumen	SI

*Datos normados según ASTM D 1883.

TABLA N° 02 - Medidas del equipo

Dato Promedio	Error	Incertidumbre	Dato Normado	E.M.P.	
Molde					
Diámetro (mm)	152,26	-0,138	0,07	152,4	± 0,66
Altura (mm)	178,04	0,24	0,00	177,8	± 0,46
Sobrecarga Anular					
	N/S	023700007			
Diámetro (mm)	150,40	0,396	0,03	150	± 0,8
Peso (g)	2268	-2	0,00	2270	± 20
Sobrecarga Ranurada					
	N/S	023800007			
Diámetro (mm)	150,43	0,43	0,04	150	± 0,8
Peso (g)	2273	3	0,00	2270	± 20
Placa de Aumento de Volumen					
Diámetro (mm)	150,01	0,41	0,04	149,6	± 1,6

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.

(FIN DEL DOCUMENTO)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-012

Rev. 02

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02403

Página 1 de 1

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. SOLICITANTE : GEOESTUDIO J & M S.A.C.
DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DISCO ESPACIADOR
Marca : PALIO
Modelo : PE7003.1
Número de Serie : 024000003
Estructura : Metálico
Acabado : Zincado
Procedencia : PERÚ
Identificación : 024000003
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0202-2024 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"

7. RESULTADOS

Diámetro Exterior Medido	Promedio	Mediciones				
	150,17 CONFORME	150,05	150,12	150,11	150,23	150,32
		Diámetro Especificado: 150,80 mm				
Espesor Medido	Promedio	Mediciones				
	61,29 CONFORME	61,31	61,23	61,27	61,18	61,45
		Espesor Especificado: 61,37 +/- 0.127 mm (2,416 +/- 0.005 in)				

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-47

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 9067240 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@caltestsac.com, certificados@caltestsac.com / Web: caltestsac.com.

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V07653

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0400-2025	
Fecha de Emisión	: 2025-09-17	
1. SOLICITANTE	: GEOESTUDIO J & M S.A.C.	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Dial de Expansión	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: DIAL INDICATHOR	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 2371809	
Alcance de Indicación	: 1"	
Sensibilidad	: 0,01"	
Unidad	: pulgada	
Procedencia	: PERÚ	
Identificación	: 2371809	
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-12

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V07653

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS S.R.L.	Comparador de Cuadrante Digital	MS-0202-2024

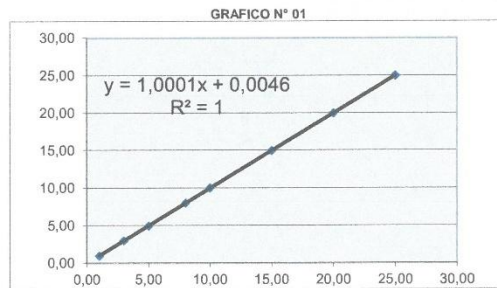
7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" pulgada	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" pulgada	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) pulgada	Serie (2) pulgada	Error (1) %	Error (2) %			
1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0,00	0,0
3,00	3,01	3,00	0,33	0	3,01	0,17	0,2
5,00	5,00	5,00	0	0	5,00	0,00	0,0
8,00	8,01	8,02	0,12	0,25	8,02	0,19	0,1
10,00	10,00	10,02	0	0,2	10,01	0,10	0,1
15,00	15,00	15,00	0	0	15,00	0,00	0,0
20,00	20,01	20,02	0,05	0,1	20,02	0,08	0,0
25,00	25,00	25,00	0	0	25,00	0,00	0,0



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1,0 \%$.

Coeficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $y = 1,0001x + 0,0046$

x : Lectura de la pantalla (Pulgada)
y : Fuerza promedio (Pulgada)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-12

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 21/11/2025

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author information: Nombres y Apellidos: ELVIS EMERSON PAYE MAMANI, Dirección: Avenida infancia MZ P lote 2B - Distrito San Miguel, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71848698, Teléfono: 988090903, email: elvispaye.icme@gmail.com, etc.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: **Tecnología de la construcción - P17**


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella

21 de noviembre del 2025
Fecha