

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Estabilización de subrasante con cemento y cenizas eucalipto, en
Centro Poblado de Malauchaca – Ticlacayan – Pasco. Periodo 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Felix Alfonso SANTIAGO DELGADO

Asesor:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Estabilización de subrasante con cemento y cenizas eucalipto,
en Centro Poblado de Malauchaca – Tíclacayan – Pasco.
Periodo 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL

PRESIDENTE

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA

MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 118-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Estabilización de subrasante con cemento y cenizas de eucalipto, en Centro Poblado de Malauchaca – Ticlacayan – Pasco. Periodo 2022

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. SANTIAGO DELGADO, Felix Alfonso

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. CONDOR GARCIA, Hildebrando Anival

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil


Índice de Similitud

27%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 18 de setiembre del 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A nuestro señor padre todo poderoso por su amor y voluntad que nos otorga en todas las etapas para lograr cumplir nuestras metas.

A mi Madre Epifanía Delgado Cajahuaman, por todo el amor y apoyo incondicional que me da. Brindado durante toda mi vida. Su presencia en mi vida ha sido fundamental para llegar hasta aquí y lograr este logro académico.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi Madre y mis hermanos por creer en mí y por motivarme a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Su amor y comprensión son la fuerza que me impulsa a seguir luchando por mis sueños y metas.

A todos mis docentes universitarios en la carrera profesional de Ingeniería Civil por iluminar y alimentarme con todos los conocimientos que he recibido de todos ellos y por motivarme a alcanzar mis metas trazadas.

Finalmente, a mi asesor, por la guía en esta etapa de mi vida académica.

RESUMEN

La presente tesis titulada "Estabilización de subrasante con cemento + cenizas de eucalipto, en el centro poblado de Malauchaca - Tíclacayan - Pasco. Periodo 2022" tiene como objetivo determinar la influencia de la ceniza de eucalipto y el cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco. Para lograrlo, se utilizó una metodología aplicada, descriptiva, de diseño experimental y enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos en la investigación revelaron que la incorporación de ceniza de eucalipto y cemento tuvo un efecto significativo en las propiedades del suelo. La densidad máxima seca mostró valores de 1.72, 1.65 y 1.64 g/cm³, mientras que el Índice de Plasticidad (I.P.) fue de 8.17%, 8.52% y 9.51%. La humedad relativa se mantuvo constante en un 81% en todas las muestras.

En cuanto a la resistencia al corte, se obtuvieron valores de 26.07, 28.40 y 28.40. Los mejores resultados se observaron en la muestra E – 01 con 6% CE + 2% CN, En conclusión, la adición de ceniza de eucalipto y cemento tiene un impacto significativo en la estabilización de la subrasante, mejorando tanto sus propiedades mecánicas como físicas.

Palabras clave: ceniza de eucalipto y cemento, índice de plasticidad, resistencia al corte, estabilización de subrasante.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Subgrade stabilization with cement + eucalyptus ashes, in the town of Malauchaca - Ticolacayan - Pasco. Period 2022" aims to determine the influence of eucalyptus ash and cement in the stabilization of clay soil in the town of Malauchaca - Ticolacayan - Pasco. To achieve this, an applied, descriptive, experimental design methodology with a quantitative approach was used. The results obtained in the research revealed that the incorporation of eucalyptus ash and cement had a significant effect on soil properties. The maximum dry density showed values of 1.72, 1.65 and 1.64 g/cm³, while the Plasticity Index (PI) was 8.17%, 8.52% and 9.51%. Relative humidity remained constant at 81% in all samples. As for shear strength, values of 26.07, 28.40 and 28.40 were obtained. The best results were observed in sample E – 01 con 6% CE + 2% CN In conclusion, the addition of eucalyptus ash and cement has a significant impact on the stabilization of the subgrade, improving both its mechanical and physical properties.

Keywords: eucalyptus ash and cement, plasticity index, shear strength, subgrade stabilization.

INTRODUCCIÓN

La estabilización de la subrasante es un tema de vital importancia en la construcción de infraestructuras viales, ya que garantiza la resistencia y durabilidad de los pavimentos. En el centro poblado de Malauchaca, ubicado en Tíclacayan, Pasco, se ha identificado la necesidad de mejorar las condiciones de las vías existentes debido a problemas recurrentes de deformaciones y deterioro causados por las condiciones climáticas y el intenso tráfico vehicular.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se enfocó en la estabilización de la subrasante utilizando cemento y cenizas de eucalipto en el periodo 2022, como una alternativa para mejorar las características mecánicas y funcionales de las vías en el centro poblado de Malauchaca. La combinación de cemento y cenizas de eucalipto se ha propuesto debido a su potencial para incrementar la resistencia y estabilidad de los suelos, además de promover la sostenibilidad y el aprovechamiento de residuos industriales.

El **capítulo I** de esta tesis abordó el problema de investigación, donde se describió la problemática actual de las vías en el centro poblado de Malauchaca y se justificó la necesidad de realizar la estabilización de la subrasante. Se analizaron los impactos negativos que la falta de estabilidad de la subrasante tiene sobre la infraestructura vial y se planteó la alternativa de que la estabilización con cemento y cenizas de eucalipto puede ser una solución eficaz.

En el **capítulo II** se desarrolló el marco teórico, el cual comprendió una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con la estabilización de subrasante, el uso de cemento y cenizas de eucalipto como materiales estabilizantes, y

los estudios previos realizados en contextos similares. Se establecieron las bases teóricas y conceptuales que respaldaron el diseño de la metodología.

El **capítulo III** describió la metodología empleada en este estudio, detallando los pasos seguidos para llevar a cabo la estabilización de la subrasante con cemento y cenizas de eucalipto en el centro poblado de Malauchaca. Se explicaron los procedimientos de recolección de muestras, los ensayos de laboratorio realizados para caracterizar los materiales y determinar las dosificaciones adecuadas, así como la técnica de aplicación utilizada.

En el **capítulo IV** se presentaron los resultados obtenidos a través de los ensayos realizados, tanto en laboratorio como en campo, junto con las correspondientes discusiones. Se analizó el comportamiento mecánico de las muestras estabilizadas y se compararon con los valores de referencia establecidos.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.	1
1.2.	Delimitación de la investigación.	5
1.3.	Formulación del problema.	6
1.3.1.	Problema general.	6
1.3.2.	Problemas específicos.	6
1.4.	Formulación de objetivos.	7
1.4.1.	Objetivo general.	7
1.4.2.	Objetivos específicos.	7

1.5.	Justificación de la investigación.....	8
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	9

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	10
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	16
2.2.1.	Eucalipto.....	16
2.2.2.	Estabilización suelo cemento	17
2.2.3.	Subrasante.....	17
2.2.4.	Cenizas	18
2.2.5.	Cemento.....	18
2.2.6.	Componentes de un Pavimento	19
2.2.7.	Propiedades del Suelo.....	19
2.2.8.	Arcillas	20
2.2.9.	Límites de Consistencia.....	21
2.2.10.	Humedad.....	21
2.2.11.	Densidad	21
2.3.	Definición de términos básicos	22
2.3.1.	Pavimento.....	22
2.3.2.	Rasante	22

2.3.3.	Capa Base	22
2.3.4.	Sub – base.....	23
2.3.5.	Subrasante.....	23
2.3.6.	Ceniza Orgánica	23
2.3.7.	Esfuerzos	23
2.4.	Formulación de hipótesis.....	23
2.4.1.	Hipótesis general.	23
2.4.2.	Hipótesis específicas.	24
2.5.	Identificación de variables.....	24
2.5.1.	Variables independientes.....	24
2.5.2.	Variables dependientes.....	24
2.5.3.	Variables intervinientes.....	24
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	25

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.	26
3.2.	Nivel de investigación.....	26
3.3.	Métodos de investigación.....	27
3.4.	Diseño de investigación.....	27
3.5.	Población y muestra.	28

3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	29
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.9.	Tratamiento estadístico.....	30
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.	30

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	31
4.1.1.	Estudio Topográfico	31
4.1.2.	Exploración de suelos	31
4.1.3.	Secuencia Constructiva	32
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	32
4.2.1.	Ensayo de laboratorio al Suelo Natural	32
4.2.2.	Ensayo de laboratorio al Suelo Natural con Ceniza de Eucalipto (CE) y Cemento (CN)..	36
4.2.3.	Ensayo Corte Directo	42
4.2.4.	Compresión Probeta Suelo – Cemento.....	43
4.3.	Prueba de hipótesis	44
4.3.1.	Hipótesis general	44
4.4.	Discusión de resultados	50

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. CBR de la subrasante.....	18
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente.....	25
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente.....	25
Tabla 4. Cuadro de distribución de muestra según diseño.....	28
Tabla 5. Contenido de Humedad del Suelo Natural.....	33
Tabla 6. Granimetría de Suelo Natural.....	33
Tabla 7. Límites de Consistencia de Suelo Natural.....	34
Tabla 8. Proctor Modificado de Suelo Natural.....	35
Tabla 9. Ensayo de CBR de Suelo Natural.....	36
Tabla 10. Contenido de Humedad del Suelo Natural con CE y CN.....	37
Tabla 11. Límite Líquido del Suelo Natural con CE y CN.....	38
Tabla 12. Proctor Modificado de Suelo Natural con CE y CN.....	40
Tabla 13. Ensayo de CBR de Suelo Natural con CE y CN.....	41
Tabla 14. Ensayo de Corte Directo del Suelo Natural con CE y CN.....	43
Tabla 15. Ensayo Compresión Suelo – Cemento.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Eucalipto	16
Figura 2. Contenido de Humedad de la Muestra E – 01.....	37
Figura 3. Contenido de Humedad de la Muestra E – 02.....	37
Figura 4. Contenido de Humedad de la Muestra E – 03.....	38
Figura 5. Límite Líquido de las muestras con menos humedad.	39
Figura 6. Límite Plástico de las muestras con menos humedad.	39
Figura 7. Índice de Plasticidad de las muestras con menos humedad.	39
Figura 8. Óptimo Contenido de Humedad de las muestras con menos humedad.	40
Figura 9. Máxima Densidad Seca de las muestras con menos humedad.	41
Figura 10. CBR de las muestras con menos humedad.	42
Figura 11. Análisis de los Límites de Atterberg	46
Figura 12. Análisis del Ensayo de Proctor Modificado.....	47
Figura 13. Análisis del ensayo CBR.....	48
Figura 14. Análisis del ensayo de Corte Directo.	49
Figura 15. Análisis del ensayo de Compresión Suelo – Cemento.....	49

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.

El elevado costo de la construcción y el mantenimiento de las carreteras repercute negativamente en el desarrollo económico de la gran mayoría de los países en desarrollo, a nivel mundial. Estas regiones, específicamente las de África, tienen una red de carreteras deficiente como consecuencia de la alta incidencia y frecuencia de los fallos en el pavimento de las carreteras, causados por la mala calidad del material del suelo utilizado. Los estudios muestran que solo el 40% de la red de carreteras de esta zona están en buen estado, según la dirección nacional de carreteras (Dabou et al., 2021).

La solución a este problema es desarrollar formas alternativas de mejorar la calidad del material de construcción in situ disponible localmente para reducir el coste del transporte. Esta mejora puede lograrse mediante la estabilización del suelo, que consiste en mezclar uno o más materiales con el material in situ y luego compactarlo para conseguir una mayor resistencia y durabilidad. El proceso de

estabilización del suelo mediante el uso de cemento y cal se ha utilizado durante mucho tiempo para mejorar las propiedades de los suelos arcillosos. Estos estabilizadores se han vuelto muy caros y su impacto negativo en el medio ambiente ha reducido su uso (Dabou et al., 2021).

Las principales vías que unen departamentos son primordiales para el desarrollo socioeconómico del país, es por ello que estas carreteras asfaltadas por lo que generan un desarrollo estratégico y sostenible, es necesario que se continúe y se garantice los mantenimiento proyectados de estas vías y de esta manera garantizar y facilitar traslados de calidad a lo largo del país, en caso no sea la comunicación ideal afecta a las poblaciones disminuyendo su economía y en la parte social ya que sus necesidades comunes se verían afectadas como es la educación, trabajo, alimentación y salud. A nivel Latinoamericano se viene utilizando nuevas tecnologías de estabilización de suelos. (Rodrigo Rojas & Yucra Segundo, 2022).

En el caso de las cenizas generadas se depositan en vertederos, sobre todo en Columbia Británica, y sólo una pequeña cantidad se utiliza con fines benéficos. Se prevé que la dificultad asociada a la gestión de las cenizas se agravará con el tiempo a medida que la industria aumente su dependencia del combustible ecológico. Por lo tanto, existe una gran necesidad de identificar los usos beneficiosos de las cenizas y papel en aras de la sostenibilidad medioambiental y económica, que permita utilizarse como estabilización de subrasante y genere importantes cambios en los suelos arcillosos y que luego puedan ser utilizados para construir. (Ellioot et al., 2022).

Es por ello que de acuerdo a la zona de Estudio siendo el Departamento de Cerro de Pasco por sus características geográficas, está articulado, por tres modos

de transporte: terrestre, aéreo, ferroviario y fluvial. En el caso del transporte terrestre es principalmente el medio usado por la población para trasladarse a las diferentes provincias formando parte de la Red Vial Nacional, Departamental y Distrital.

Como en todo el país se tiene deficiencia en el Sector transporte sobre todo en la zona del Estudio es por ello que se hace necesario la utilización de otras técnicas para implementar la estabilización de los suelos arcillosos de esta manera implementar vías con la finalidad de aumentar las actividades económicas del Departamento ya que esta infraestructura se encuentra relegada aún.

Otro problema es la presencia de los suelos arcillosos, al tener una naturaleza de baja capacidad de soporte debido a su mala calidad lo que hace que no cumplan los requerimientos necesarios para la elaboración de proyectos de infraestructura en general, y el costo para estabilizarlos es alto. Es por ello que se optó por tratamientos novedosos como incorporación de cemento o cal, cenizas de madera ya sea de ladrilleras o de hornos que son utilizados para diferentes productos.

En la región de Cerro de Pasco se tienen suelos aluviales formados por acumulación de arenas, arcillas, limos y conglomerados, siendo comúnmente que al realizar los ensayos de calidad para cualquier tipo de Obra se vea la presencia de estos suelos arcillosos que son altamente expansivos y plásticos, al realizar obras sobre este tipo suelo se generan problemas terminando mayormente en problemas complejos generando gastos sustanciales; estos se ven reflejados durante su vida útil.

En general las arcillas, de acuerdo a arreglo reticular se clasifican en caolinitas, montmoriloníticas o ilícticas, tienen la propiedad de volverse plástica, y

sufren cambios volumétricos al secarse, presentan cohesión de acuerdo a su contenido de humedad, al aplicarles cargas sobre su superficie se comprimen lentamente, desde el punto de vista de la construcción, es que la resistencia perdida por el remoldeo se recupera parcialmente con el tiempo.(Gómez Abisaad, 2022). Los ensayos realizados al suelo Arcilloso son primordiales para el área técnica que realizan los diseños y los que se dedican a ejecutar, siendo estos muy variables en su comportamiento mecánico a comparación de los suelos grueso; tiene una gran influencia debido a su estructura química y constitución mineralógica propias de las arcillas. Las arcillas tienen la particularidad de que sufren cambios en las propiedades mecánicas, es su influencia química predominante que al variar los cationes que contienen en sus complejos de absorción, produce diferentes espesores de películas de absorbidas de agua lo que produce cambios mecánicos, esto se refleja sobre todo en las propiedades de plásticos y de resistencia al suelo. Por esta razón el intercambio catiónico forzado se ha usado y se usa para tratar suelos con fines de mejorar su comportamiento mecánico.(Brandan Calero, 2020).

A nivel nacional los medios de comunicación más usado y relevante es el terrestre que está organizado en categorías, como carreteras principales llamadas “Panamericanas”, que deben ser vías pavimentadas que conecta departamentos”, carreteras afirmadas que conecta a las provincias y las trochas carrozables que conectan entre distritos, solo un 11% de las vías existente en el Perú se encuentran pavimentadas, y el 89% necesitan ser pavimentadas; en caminos vecinales y/o rurales, los valores son menores encontrándose solo 1% de vías pavimentadas siendo alrededor de 640 Km y el 99% restantes aun por pavimentar siendo esto 80 000 km. La justificación de realizar estos tratamientos a los suelos arcillosos es principalmente brindar a la sociedad mejora en las vías de cualquier índole,

aumentando la calidad de vida en el medio económico y social. Las vías no tienen adecuadas etapas de mantenimiento lo que genera daños debido al tráfico ocasionando demoras en el traslado y accidentes por el estado en el que se encuentran. (Silva Polanco, 2022).

Lo que se busca con este trabajo de investigación es dar solución a esta problemática donde se propone una alternativa que mejore las características físicas mecánicas del suelo arcilloso. Conociendo el origen de los suelos Arcillosos que indica que proviene de la formación de agentes químicos, específicamente de la carbonatación de las rocas ígneas (ortoclasa), este mecanismo generalmente produce arcilla como último producto de la descomposición, este efecto suele acentuarse con los cambios de temperatura, por lo cual es frecuente encontrar suelos arcillosos como es el caso de estudio de la región Cerro de Pasco, el cual presenta estas características de clima y presencia de suelos arcillosos. Por tal razón se hace necesario la utilización de este estabilizador como parte importante para mejorar los suelos del lugar de estudio.

1.2. Delimitación de la investigación.

Este proyecto está limitado en la zona del Centro Poblado de Malauchaca DEL Distrito de Tíclacayan de la región Pasco a una altitud de 3543 m.s.n.m.

Esta tesis nominada “Estabilización de subrasante con cemento y cenizas de eucalipto, en Centro Poblado de Malauchaca – Tíclacayan – Pasco. Periodo 2022”, se inició en el mes de febrero y se culminó en el mes de junio (4 meses), en delimitación universal a los suelos hallados en Malauchaca en la que se llevó la aplicación del cemento y las cenizas se eucalipto.

Con respecto a la delimitación de contenido, el propósito es aclarar el contenido obteniendo resultados sobre la mejora de la capacidad portante del suelo

mediante la dispersión de las cenizas de eucalipto y el cemento al clasificar el suelo. Esto se debe que cuando se clasifica el suelo, se puede obtener un suelo que contiene una gran cantidad de partículas finas y que tiene alta plasticidad. Otro factor es la filtración de agua al subsuelo debido a las elevadas precipitaciones que se producen en las zonas de Malauchaca.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general.

¿En qué medida incide el cemento y las cenizas de eucalipto, para la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?

1.3.2. Problemas específicos.

- ¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto, en el índice de plasticidad de la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?
- ¿En qué medida incide el cemento, en el índice de plasticidad de la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?
- ¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en la humedad óptima de la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?
- ¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en la deformación y esfuerzo de la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?

- ¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en los parámetros de resistencia de la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Determinar la incidencia del cemento y cenizas de eucalipto en la estabilización de la subrasante en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar el ensayo Límites de Atterberg para determinar el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante con cemento y cenizas de eucalipto en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco.
- Realizar el ensayo de Proctor Modificado para determinar la humedad óptima para la estabilización de la subrasante con cemento y cenizas de eucalipto en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco.
- Evaluar la consolidación unidimensional para determinar la deformación y el esfuerzo para la estabilización de la subrasante con cemento y cenizas de eucalipto en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco
- Realizar la prueba de corte directo para determinar los parámetros de resistencia para la estabilización de la subrasante con cemento y cenizas de eucalipto en Centro Poblado de Malauchaca - Tíclacayan – Pasco.

1.5. Justificación de la investigación.

La presente investigación busca brindar una alternativa de solución con respecto a la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos. Dicha alternativa corresponde al empleo de materiales como la ceniza de eucalipto proveniente de hornos de diversos productos, ya que actualmente es un residuo sólido sin ningún uso por lo que la aplicación para la estabilización de suelos es novedosa. Por ello la investigación se basa en la implementación de estos residuos como estabilizadores de suelos arcillosos, dando así un importante aporte técnico a la ingeniería como a los aspectos económico y ambiental.

El objetivo general es lograr la estabilización de la capa de sub rasante incorporando cenizas de eucalipto en el Centro Poblado de Malauchaca, Tlacayan, Pasco siendo la justificación teórica la de incorporar distintos porcentajes de 2%, 4% y 6% de cenizas de eucalipto y cemento con la finalidad de mejorar la densidad seca máxima, el índice de plasticidad, y capacidad de soporte de la sub rasante, en suelos arcillosos; dando un uso a este residuo que afecta al medio ambiente y de esta manera se aportará mejoras en las vías aportando al medio socio económico.

La justificación metodológica es llevar estos porcentajes del residuo en diferentes dosificaciones aplicado a los suelos arcillosos realizando ensayos en laboratorio y obtener el porcentaje ideal para la estabilización de la subrasante y la justificación técnica que es realizar mejoras a la subrasante con este residuo y de forma indirecta generar menor impacto ambiental, ya que los materiales a utilizar, son insumos renovables y no generan el uso excesivo de aditivos químicos.

1.6. Limitaciones de la investigación.

Durante el desarrollo de este proyecto enfrentamos dificultades, pero con mucho trabajo superamos y ahora podemos presentar los resultados. En este trabajo solo se realizaron algunas pruebas con el equipamiento existente en el laboratorio de pavimento, concreto y suelos de la Escuela de la Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. El financiamiento económico será parte del tesista. No hemos encontrado laboratorios certificadas por la INACAL en Pasco.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

- En el marco internacional, se tuvieron estudios como los de (Villacís Troncoso et al., 2022) en su artículo **“Estabilización de arcillas expansivas con ceniza volcánica y ceniza de cascarilla de arroz”**, en donde se intentó determinar el efecto estabilizador del hinchamiento de la arcilla con ceniza de origen volcánico y de arroz. El diseño experimental consistió en experimentos de laboratorio para determinar las propiedades físico-mecánicas de tres muestras de LECA, en comparación con muestras de suelo estable. La estabilidad se logra reemplazando el suelo con diferentes proporciones de cenizas para controlar la variación del volumen. Se utilizaron dos tipos de ceniza, combinadas en proporciones iguales. Se realizaron ensayos sobre muestras de suelo en las que se sustituyó la arcilla en un 10-30% en peso por una mezcla estabilizada a base de cenizas. La incorporación de cenizas en la masa del suelo reduce el cambio de volumen característico de la arcilla porosa pura, reduce el

límite elástico, reduce la densidad, disminuye la tasa de expansión, aumenta la resistencia al corte, así como el coeficiente de compresión.

- (Blacio Romero, 2022) en su tesis **“Estabilización de suelo arcillosos plásticos utilizando la viruta de madera reciclada de encofrado, caucho reciclado, ceniza volcánica para una carretera en la subrasante”**, tiene como objetivo determinar la estabilidad de las arcillas plásticas mediante el uso de aditivos como astillas de madera, caucho reciclado y ceniza volcánica para mejorar su estabilidad. Metodológicamente, la investigación es cuantitativa, descriptiva y exploratoria. Los métodos utilizados en este estudio son las pruebas de clasificación, Proctor y C.B.R. Del mismo modo, después de las pruebas de clasificación de Proctor y C.B.R. El material utilizado para determinar el indicador de expansión y la plasticidad, con esta formación, es el nombre negro IL CH (A-7-5) con un indicador flexible de 55% 55% según la clasificación de SUCS. El tamiz es del 200,5%, la densidad máxima es de 1635 kg/m³ y la expansión es del 11%, muy alta, porque la extensión debe tenerse en cuenta, la extensión debe ser inferior al 4% de acuerdo con las especificaciones de MTOP y el límite de La flexibilidad del líquido es inferior al 35% y la tasa flexible es inferior al 9% en el caso de los materiales propuestos, reducimos esta extensión para usarla.
- (Aponte Gonzalez & Calderon Martinez, 2020) en su tesis de grado **“Evaluacion del comportamiento de la resistencia de un suelo limoso con adición de ceniza de cascarilla de arroz”**, el objetivo primordial de la investigación fue el estudio los factores mecánicos y mecánicos de suelos de humus con baja plasticidad, en los cuales se agregó 12% de ceniza proveniente de la cascarilla de arroz (CCA) a muestras de suelo contaminado sin

intervención para cambiar las propiedades, especialmente su elasticidad. y estabilidad es el aprovechamiento de residuos agrícolas e industriales producidos en masa en el departamento del Tolima. Este trabajo se realiza utilizando métodos de aplicación y ensayo con enfoque cuantitativo, teniendo en cuenta el estándar INVIAS-13, con el fin de desarrollar los ensayos necesarios en el laboratorio, y así conocer el valor de las propiedades del suelo sin tratar con la añadidura de CCA. Se estableció que la introducción de ceniza de cascarilla de arroz al suelo provocó un decrecimiento de la densidad ya que en el estado inicial tiene una densidad de 1,83 g/cm³, y a una densidad de 1,43 g/cm³ luego de la modificación con cenizas.

- (Gaitán Parada & Toloza Bayona, 2019) en su tesis de grado **“Análisis comparativo para estabilización de suelos arcillosos usando mezclas en peso de cal cemento y cenizas volantes”**, intentó comparar una mezcla de cal, cemento y cenizas volantes en arcillas descritas como expandibles por peso. Se realizaron pruebas con un período de mezcla inicial de uno, dos y tres meses para examinar el cambio en el comportamiento de expansión de las arcillas en la parte occidental de San José de Cúcuta. Se evaluaron los valores del límite de Atterberg y del mismo modo la presión de expansión de ejemplares de suelo mezcladas con diferentes proporciones de mezcla. Los resultados de los estudios sobre suelos naturales indican que son suelos cohesivos con alta ductilidad (CH), muy alta elongación de Atterberg y con la prueba de Lambe muy importante. Se encontró que la inclusión de una proporción diferente de cal en la mezcla de suelo resultó en la mayor reducción de la ductilidad con una reducción del potencial de expansión del 60-80%. Esta situación sugiere que las mezclas de calcio son una buena guía para encontrar la estabilidad del suelo.

- En el ámbito nacional se tuvo a (Cristobal Gavancho & Quinte Baltazar, 2022) en su tesis de grado **“Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021”**, cuyo objetivo fue determinar la variación de la estabilidad del suelo con la incorporación de ceniza de eucalipto. Se utilizó un método inferencial, un método de nivel de solución preferente y un diseño experimental. Los datos obtenidos fueron los siguientes: para el suelo suplementado con 10% de adición de cenizas, la densidad subió un 10,45%, el índice de plasticidad decreció un 54,97%, la CBR incrementó su valor un 385,14%, asimismo, el módulo de elasticidad un 157,94%.
- (Rodrigo Rojas & Yucra Segundo, 2022) en su tesis **“Comparación de la adición de ceniza del fruto de eucalipto y cemento para mejorar la subrasante, carretera Raqayraqayniyuq - Huacoto, Cusco – 2022”**, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y cemento sobre las propiedades de la subcapa de la autopista donde se aplicó la metodología aplicada, de forma cuantitativa, experimental y semiempírica, explicando el nivel de investigación. El objeto de estudio es el camino de tierra Rakairakainiuk-Wakoto con un tamaño de muestra de 4 km. Los métodos y herramientas de recolección de datos se utilizaron en los formatos especificados para este estudio. Como resultado, el suelo en el modelo cae en la categoría A6 según AASHTO y CL. según SUCS, con un CBR de 4,88% al 95%, esta clasificación de vehículos no es adecuada. Se encontró que la adición de un 3 % de ceniza de fruto de eucalipto aumentó la CBR en un 6,33 % al 95 %, clasificando este sustrato como normal. La adición de 3% de cemento resultó en un CBR post-MTC que va desde 13.95% a 95%, lo que clasifica al sustrato

como bueno. Se encontró que la adición de ceniza de eucalipto y cemento mejoró las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y el cemento tuvo el efecto más favorable sobre la resistencia del suelo.

- (Galarza Alvarez, 2022) en su tesis **“Aplicación de ceniza orgánica en la estabilización de sub-rasantes arcillosas”**, pretendía el análisis del efecto de la aplicación de cenizas orgánicas en la estabilidad de la arcilla. El método para el estudio general es científico, un tipo de investigación aplicada - tecnología, descripción y explicación, con diseño semiempíricas y enfoque de investigación cualitativa; el cual describirá y explicará la acción de las cenizas orgánicas como estabilizador mecánico de suelos y determinará la dosificación óptima de cenizas, así como identificará la mejora de la estabilidad derivada de su uso. La población de este estudio serán los diferentes tipos de caminos en Lircay. Para ello, se utilizarán las normas ambientales y de cooperación técnico-militar existentes. Con base en las propiedades químicas, se puede concluir que la ceniza orgánica contiene elementos químicos que contribuyen a la estabilización del suelo. Esto a causa de que estos componentes poseen propiedades astringentes para conseguir un alto CBR y además cumplen con los requisitos de la normativa vigente para carreteras de poco tráfico.
- (López Barbarán, 2021) en su tesis **“Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba departamento de San Martín”**, cuyo objetivo fue estabilizar la arcilla con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar el sustrato, en el que se obtiene arcilla inorgánica de alta plasticidad. Las pruebas convencionales de mecánica del suelo, como el análisis de tamiz, el límite de Atterberg, el índice de Proctor modificado y CBR, se realizaron con

una combinación de ceniza de cáscara de arroz (CCA) al 5%, 10% y 15%. En la prueba de CBR la resistencia obtenida al 95% de la máxima densidad seca del suelo natural fue de 3,96%, con la adición de 5% de CCA, la resistencia fue de 6,90%, por lo que se desprende del estudio que el uso de CCA como material estabilizador de suelos arcillosos da buenos resultados.

- (Chino Mayna, 2021) en su tesis **“Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm², Incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en Av. Micaela Bastidas-Cusco”**, el propósito del mismo fue determinar la resistencia a la compresión del hidroconcreto 210 kg/cm² con la adición de ceniza de eucalipto mejorando el desempeño estructural por Michael Bastidas-Wanchac-Cusco Pavimentos Rígidos para la producción de estructuras de concreto y mejorar en cierta medida el desempeño de estructuras duras acera. Se utilizó un método de investigación con un diseño semiempíricas y un nivel descriptivo-explicativo. Estado de la vía A.V. Mikaela Bastidas determinó a partir de un informe técnico que el pavimento estaba en buenas condiciones. Se utilizaron un total de 27 muestras cilíndricas para la prueba de compresión. Los resultados asociados a la medición de la resistencia a la compresión obtenidos con la adición de 5% de ceniza de eucalipto en reemplazo de la masa de cemento a la edad de 28 días fueron de 240 kg/cm², y con 7% de impurezas - 228 kg/cm², este resultado está por debajo del estándar y de los valores de diseño, lo que lleva a la conclusión de que las propiedades de la cáscara dura son independientes de la inclusión de ceniza de eucalipto.

2.2. Bases teóricas – científicas.

2.2.1. Eucalipto

Es originaria de Oceanía. Debido a su crecimiento en poco tiempo, productividad y adaptación a diversos climas, esta planta se ha introducido en varios continentes del mundo, como Asia, África y América. Fue introducido en Perú en 1865 por la familia Raes y Gómez. Originalmente plantada en el Valle del Mantaro en Junín, las semillas fueron dadas por el francés M. Pallé, la planta se desarrolló durante el reinado de Manuel Pardo y desde entonces ha sido una de las plantas más difundidas en los altos Andes, en el Cuzco es la primera planta utilizada para la reforestación, ya que su madera es utilizada para diversos fines. Los eucaliptos pueden alcanzar una altura de 60 metros y un diámetro de 1,50 metros. El eucalipto tiene una copa escasa y ancha y puede producir un número ilimitado de yemas y conos desnudos. El eucalipto comienza a florecer en el tercer año de vida del árbol y el fruto puede cosecharse al cabo de unos seis meses. Después de la floración, el fruto y luego las semillas se pueden consumir casi todo el año. (Rivera et al., 2020).



Figura 1. Árbol de Eucalipto

Fuente: (Rodrigo Rojas & Yucra Segundo, 2022)

2.2.2. Estabilización suelo cemento

Es la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante el tratamiento mecánico y el uso de productos químicos naturales o sintéticos. Este proceso de estabilización se suele realizar sobre suelos insuficientes o débiles, de ahí que se le denomine estabilización de suelos con cemento, cal, betún y otros productos. Por otro lado, cuando un sustrato granular o suelo granular se estabiliza para producir un material de mayor calidad, se le llama sustrato granular o suelo tratado (cemento, cal, asfalto, entre otros). La estabilización del suelo consiste en asegurar la resistencia mecánica del suelo y dar a estas propiedades durabilidad en el tiempo. (Rivera et al., 2020).

La mezcla suelo-cemento, cuyo proceso consiste en la distribución de agua, cemento y otras sustancias que la mejoran, se compacta y endurece según la condición requerida, bajo la influencia del material cambia su comportamiento, su resistencia, pero sólo cuando el cemento y el agua se incluyen en el suelo es una resistencia menor y con un módulo elástico muy bajo. (Rivera et al., 2020).

2.2.3. Subrasante

No es solo una parte portante de las diferentes capas de la carretera, sino también una parte estructural de la calzada. Por lo tanto, debe adaptarse a diferentes características de diseño, ya que será la base de todo el contrato de construcción de carreteras. Por lo tanto, es importante determinar el CBR del suelo natural debajo del sustrato, que debe tener un valor de CBR de al menos 6%. Si el CBR es más bajo, el suelo debe tratarse con un aditivo o reemplazarse con un material estabilizador de cantera. Después de la selección de materiales para estabilizar el

suelo, se realizan pruebas de CBR para determinar la calidad y resistencia del suelo. Los sustratos se pueden clasificar según CBR. (Bustamante Salazar et al., 2022).

Tabla 1. CBR de la subrasante.

Categoría de sub rasante	CBR
Sub rasante inadecuada	CBR <3%
Sub rasante insuficiente	De CBR ≥3% a CBR < 6%
Sub rasante regular	De CBR ≥6% a CBR < 10%
Sub rasante buena	De CBR ≥10% a CBR <20%
Sub rasante muy buena	De CBR ≥20% a CBR < 30%
Sub rasante excelente	CBR ≥30%

Fuente: (Rodrigo Rojas & Yucra Segundo, 2022)

2.2.4. Cenizas

La ceniza se puede obtener de la madera, hojas y otras sustancias, que al ser utilizadas como combustible y expuestas a altas temperaturas formarán un polvo gris; Esta ceniza se produce durante la combustión y puede incluir óxidos metálicos u otras sustancias. Con respecto al uso de ceniza de eucalipto, refiérase a otros estudios que indican que la fruta se secó, se colocó en un horno de laboratorio a 450 a 600 °C y se tamizó con un tamiz de malla 200. Este material se utiliza en diversas pruebas de laboratorio. (Alarcón et al., 2020).

2.2.5. Cemento

El cemento se caracteriza como un polvo fino obtenido por un proceso industrial que utiliza como materia prima piedra caliza, arcilla, mineral de hierro y otros materiales. Esta es una importante contribución a la industria de la construcción. El cemento mezclado con tierra brinda una mayor resistencia o capacidad de carga y aumenta la durabilidad, por lo que este aglomerante se usa para estabilizar la tierra en caminos de alto y bajo tráfico. El cemento se utiliza para cumplir con ciertos requisitos mínimos, como resistencia y durabilidad. El cemento

se utiliza en la mayoría de las obras de construcción. En la construcción de carreteras, se utiliza para estabilizar la capa base, la subcapa, la subcapa y otros elementos. Para ello se realiza un estudio previo para determinar la dosificación de la mezcla de cemento. (Alarcón et al., 2020).

2.2.6. Componentes de un Pavimento

El espesor del pavimento dependerá de la calidad de la subrasante, ya que una subrasante de mala calidad hará que toda la estructura del pavimento falle, como se ha mencionado anteriormente. La subrasante está diseñada para absorber las cargas soportadas por el pavimento y la subrasante se considera también como una subestructura para el pavimento. Con una mejor subrasante, el espesor del pavimento será menor, lo que reducirá los costes de construcción sin comprometer la calidad del conjunto del pavimento. Los materiales utilizados proceden de canteras que deben cumplir unos requisitos mínimos. Esto incluye la inspección inicial de la cantera, el acopio, el transporte, la colocación del material de la cantera y la compactación. Todos estos trabajos se llevarán a cabo con los equipos adecuados, de acuerdo con las directrices establecidas en el plan y siempre de acuerdo con las directrices del plan de gestión medioambiental. Para determinar las propiedades del suelo será necesario realizar excavaciones hasta una profundidad de 1,5 m, tal como se especifica en la MTC, y el número de excavaciones dependerá del tipo de carretera. (Alarcón et al., 2020).

2.2.7. Propiedades del Suelo

Las propiedades del suelo requerirán la excavación hasta una profundidad de 1,5 m, como se especifica en la MTC, y el número de excavaciones dependerá del tipo de carretera. Se puede clasificar los suelos de la siguiente manera: a) La

grava es un fragmento de roca con partículas de cuarzo y feldespato. Este tipo de suelo no retiene el agua debido a la superficie irregular y a los huecos entre las partículas. b) Las arenas están formadas por cuarzo y feldespato. También hay granos de otros minerales que no forman agregados continuos cuando se mezclan con el agua, pero se separan con el agua. c) El limo se desarrolla como una capa microscópica del suelo, que consiste principalmente en cuarzo pequeño y fragmentos de minerales de mica. Estos suelos retienen mejor el agua; (d) las arcillas son fragmentos microscópicos y submicroscópicos de mica, así como de arcilla y otros minerales. Son partículas del tamaño de un gel. El agua penetra fácilmente en este tipo de suelo, creando un aumento de volumen. Dentro de la clasificación de suelos existen dos métodos, el método AASHTO y el método SUCS. (Bustamante Salazar et al., 2022).

2.2.8. Arcillas

Es más conocido porque es la partícula más pequeña de todos los suelos. Este tipo de suelo está formado por minerales y fragmentos de todo tipo de sustancias de tamaño inferior a 0,002 mm y hasta 0,005 mm, y también puede denominarse arcilla. La arcilla se elige por su tamaño porque no está compuesta únicamente por sustancias inorgánicas. Una de sus propiedades es que se convierte en plástico cuando se combina con el agua, siempre teniendo en cuenta las limitaciones del agua. Los suelos no arcillosos pueden incluir materiales o elementos de cuarzo y mica, que son necesarios para pertenecer a los tipos de suelos arcillosos. El tamaño relevante es inferior a 0,002 o 0,005 mm, que puede ser determinado por diferentes sistemas y se conoce como tamaño de partícula de arcilla para decir arcilla. Los tamaños coloidales también se definen como tamaños inferiores a 0,001 mm, con un límite superior de 0,002 mm. La arcilla incluye

partículas cuya composición química está determinada por la meteorización de las rocas. La plasticidad es el límite del estado expandido en presencia o ausencia de humedad, con una dureza que afecta a la distribución del polvo cuando se frota; además, su permeabilidad es muy baja debido a su estructura. (Linares Chavez, 2019).

2.2.9. Límites de Consistencia

Los límites de consistencia indican que el suelo cambia su consistencia en función del contenido de humedad. Tenemos estados sólidos, semisólidos, líquidos y plásticos. Entre estos estados hay límites de consistencia: el límite plástico (PL), el límite de contracción (SL) y el límite líquido (LL). (Bustamante Salazar et al., 2022).

2.2.10. Humedad

La humedad física se expresa en porcentaje (%), la capa de suelo se pesa húmeda, luego se seca en un horno a 105C° a 110C°, después de lo cual la muestra se pesa en consecuencia, la diferencia en el peso de la muestra indica la humedad presente en la muestra. Es importante conocer el contenido de humedad del material de cantera, ya que se utiliza para estabilizar las carreteras, y la pérdida del contenido óptimo de humedad del material de cantera dará lugar a una mala compactación óptima del material tanto en el suelo como en los niveles aprobados. (González Rufino & Chávez Alegría, 2021).

2.2.11. Densidad

La densidad es la cantidad de materia comprimida en un espacio dado, es decir, la masa por unidad de volumen. La densidad seca máxima corresponde a la mayor densidad que el suelo puede alcanzar después de la compactación al

contenido de humedad óptimo. Los parámetros que afectan las propiedades del suelo son el contenido óptimo de humedad y la máxima densidad seca. La curva de la densidad máxima corresponde a la humedad óptima. Las ramas secas son adecuadas para suelos con poca humedad donde la fricción y la cohesión evitan que el árbol se seque. (González Rufino & Chávez Alegría, 2021).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Pavimento

Elemento formado por varias capas construidas sobre la subestructura. Estas capas permiten que el pavimento soporte y distribuya las cargas provocadas por los vehículos para mejorar la seguridad y el confort de la carretera. (Galarza Alvarez, 2022).

2.3.2. Rasante

La función principal de esta capa es transportar, distribuir y transferir las cargas causadas por el tráfico. Esta capa está formada por material drenante granular y puede ser tratada con asfalto, cal o cemento, etc. (Blacio Romero, 2022).

2.3.3. Capa Base

Es la capa que se encuentra debajo de la sub-base y cuya función principal es soportar, distribuir y transferir las cargas causadas por el tráfico. Esta capa se compone de material drenante granular ($\text{CBR} \geq 80\%$) y también puede tratarse con asfalto, cal o cemento. (Villacís Troncoso et al., 2022).

2.3.4. Sub – base

Se trata de un revestimiento de un material y un grosor determinados cuya función es resistir al material base y al aglutinante. Se utiliza principalmente como capa para controlar la acción capilar y el drenaje del agua. (Galarza Alvarez, 2022).

2.3.5. Subrasante

Zona excavada de la carretera a nivel del movimiento de tierras que puede ser retirada o rellena y sobre la que se coloca el pavimento. La subrasante es el firme sobre el que se construye la carretera. (Galarza Alvarez, 2022).

2.3.6. Ceniza Orgánica

Proceden de la quema de diversos tipos de astillas y tallos de madera. Estas cenizas tienen las propiedades de un material puzolánico con un alto contenido de sílice y alúmina. (Blacio Romero, 2022).

2.3.7. Esfuerzos

Se refiere a las fuerzas internas ejercidas por las cargas sobre un elemento duradero. Las tensiones pueden ser tensiones compuestas y tensiones variables. (Ruge Cárdenas et al., 2021).

2.4. Formulación de hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general.

La incidencia de la ceniza de eucalipto y cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca, es positiva ya que mejorará las propiedades de la subrasante.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- El índice de plasticidad del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento mejorará un 20% con respecto al suelo sin estabilizar.
- La humedad óptima de un suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento demostrará que el método es eficiente.
- La deformación y el esfuerzo del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento fue positiva.
- Los parámetros de resistencia del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento fue 30% mayor que el suelo sin estabilizar.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variables independientes.

- Ceniza de Eucalipto
- Cemento

2.5.2. Variables dependientes.

- Estabilización de Subrasante.

2.5.3. Variables intervinientes.

- Índice de Plasticidad
- Humedad Óptima
- Deformación y Esfuerzo
- Resistencia

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 2. Operacionalización de variable independiente.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
CENIZA DE EUCALIPTO	Procede del secado de la fruta, colocación en horno de laboratorio a 450 a 600 °C y se tamizado con un tamiz de malla 200. (Alarcón et al., 2020).	La ceniza de eucalipto a ser incorporada en las mezclas de cemento dependerá del porcentaje de dosificación.	D1: dosificaciones de la ceniza de eucalipto.	I1: 2% I2: 6% I3: 10%
CEMENTO	El cemento se caracteriza como un polvo fino obtenido por un proceso industrial que utiliza como materia prima piedra caliza, arcilla, mineral de hierro y otros materiales. Esta es una importante contribución a la industria de la construcción. (Alarcón et al., 2020).	El proceso de elaboración de la mezcla de cemento será medido por medio del tiempo en minutos.	D2: dosificación y tiempo de preparación del cemento.	I1: 1% I2: 2% I3: 3%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE	Es la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante el tratamiento mecánico y el uso de productos químicos naturales o sintéticos. Este proceso de estabilización se suele realizar sobre suelos insuficientes o débiles, de ahí que se le denomine estabilización de suelos con cemento, cal, betún y otros productos.	La estabilización de la subrasante será cuantificada y validada por medio de los ensayos de sus propiedades mecánicas-físicas.	D1: propiedades mecánicas – físicas.	I1: Índice de plasticidad I2: Deformación y esfuerzo I3: Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.

En concordancia con este aspecto, la investigación será caracterizada por ser de tipo **aplicada**, cuyo concepto le precede el hecho de que no se centra únicamente en la obtención de nuevos conocimientos sino, en cambio, proyectar el uso y ejemplificación de procedimientos, herramientas y habilidades propias del investigador con el único propósito de brindar una solución a un problema identificado en un espacio definido. (Carrasco Díaz, 2008).

Asimismo, dado su enfoque, este se enmarcará en lo cuantitativo, esto puesto que requiere del recojo sistemático de datos numéricos para su posterior análisis y transformación a tablas y gráficos representativos. (Arias, 2012).

3.2. Nivel de investigación.

Partiendo de este segmento, el perfil que se asocia a este estudio también comparte una característica propia de una investigación **explicativa**, por cuanto se apoyará en el procesamiento de datos estadísticos, profundización de análisis

descriptivos e inferenciales para probar la ocurrencia del fenómeno de estudio (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Para este caso, específicamente se asocia a las mejoras que pueda proveer la incorporación de cenizas de eucalipto en el cemento destinado a la estabilización de la capa subrasante de pavimentos en el centro poblado de Malauchaca - Ticiacayan – Pasco durante el periodo de 2022.

3.3. Métodos de investigación.

A través de lo referido por la naturaleza de la investigación, esta se basará en el método **deductivo – inductivo**, el cual parte de las nociones generales hasta llegar a lo específico, por lo que se atribuye a un procedimiento debidamente organizado y con el propósito de generar conclusiones acordes a los objetivos. De ese modo, su empleo resultará de apoyo para la ejecución de este trabajo. (Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2003).

3.4. Diseño de investigación.

En lo referente a su diseño, se optará por el **experimental** y, dentro de estos diseños, se ha escogido el **cuasi experimental**, es decir, se ejercerá una manipulación intencional y controlada sobre las variables hasta obtener los resultados esperados en diversas pruebas a realizar en un entorno controlado por el investigador y se compararán con un grupo de control que servirá como referente para notar cambios o modificaciones significativas (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). El esquema de estos diseños se ejemplifica de la siguiente manera:

$$\frac{GE}{GC} = \frac{O1 \ X \ O2}{O3 \ O4}$$

Donde:

GE : grupo experimental,

GC : Grupo control

X : Tratamiento

O1, O2 : pretest

O4, O5 : posttest

Asimismo, en lo que se refiere a su corte, este será longitudinal, por cuanto se ha establecido una línea de tiempo donde se recurrirá a la replicabilidad de los componentes de la muestra para tomar diversas muestras y manipulaciones con el fin de observar y registrar el comportamiento del fenómeno durante un periodo de tiempo preestablecido. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

3.5. Población y muestra.

Para efectos de los ensayos, se ha considerado a la población y muestra como un conjunto heterogéneo de manera que, su selección ha procedido de un muestreo circunstancial y siguiendo un diseño factorial fijado por el investigador como un 2^2 , donde, el valor patrón será de 4; desarrollándose de la siguiente manera:

Tabla 4. Cuadro de distribución de muestra según diseño.

NÚMERO DE MUESTRAS CEMENTO + CENIZA DE EUCALIPTO (CE)						
Ensayo	Patrón	Cemento + 0% de CE	Cemento + 5 % de CE	Cemento + 10 % de CE	Cemento + 15 % de CE	Cemento + 20% de CE
Compresión	4	4	4	4	4	4
Deformación	4	4	4	4	4	4
Absorción	4	4	4	4	4	4
Cant. Parcial	12	12	12	12	12	12
Total:				72		

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En lo que respecta la técnica, se recurrirá al uso de la **observación directa y revisión documental**, por cuanto ambas se complementan por medio de la interpretación que le otorga el investigador a la información que percibe o revisa. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Asimismo, el instrumento en este escenario se sustentará en la ficha observacional para gestionar la dosificación de las muestras (ver Anexo 2), así como de los resultados provistos por los ensayos de laboratorio con respecto a los ensayos mecánico-físicos, requiriendo del registro sistemático de los mismos para efectos del análisis y procesamiento de la información. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Bajo el perfil de que se empleó una ficha observacional para la sistematización de los datos experimentales correspondientes a las mezclas de cemento + ceniza de eucalipto, se recurrió al juicio de expertos para contar con la aprobación del constructo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El proceso de obtención de la materia prima, la ceniza de eucalipto será recolectada por medio de la obtención del eucalipto en un periodo de 8 días, para proceder al horneado y obtención de la ceniza, que deberá pasar por un tamiz N° 200 para desagregar los finos que serán empleados en las mezclas de cemento.

Asimismo, el proceso de elaboración de cemento, se regirá por la (NTP 334.090, 2013) CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados, así como las normas (NTP 334.082, 2008) CEMENTOS. Cementos Portland.

Consecuentemente, se ejercerán ensayos preliminares como humedad, densidad y tiempo de endurecimiento.

Para el caso del cálculo de la CBR del pavimento, se empleará la NTP-339.145-CBR, la cual permitirá ensayar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante estabilizada con los agregados previamente descritos.

3.9. Tratamiento estadístico.

Este se basará en dos; la estadística descriptiva, que servirá como canal para desarrollar y explicar el comportamiento de los ensayos en cuanto a la parte práctica y, posteriormente, la inferencial, que se encargará de comparar y constatar el cumplimiento de los supuestos especificados en las hipótesis por medio de pruebas paramétricas o no paramétricas a ser ejecutadas en el programa de ofimática MS Office Excel 2019 y el de IBM SPSS.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.

En lo tocante a los aspectos éticos y deontológicos, se suscita el principio de autonomía y responsabilidad, por cuanto se deja constancia de que los resultados provistos en este estudio procederán del resultado de investigaciones en campo e intervención directa del investigador con el fenómeno, por cuanto no existirá información replicada o plagiada dentro de su elaboración. Asimismo, se respetará el principio de propiedad intelectual, motivo por el cual los autores que han servido como sustento en la revisión de la literatura para obtener los conocimientos necesario en la ejecución de este trabajo, se les ha otorgado el reconocimiento respectivo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Estudio Topográfico

El objetivo de este estudio es investigar las propiedades del suelo, por lo que se envió una solicitud al gobierno provincial, el cual proporciono un plano topográfico de la zona de estudio; este archivo se extrajo en formato AutoCAD para que todas las formas naturales del terreno, es decir, la topografía, aparecieran tal como son en realidad.

4.1.2. Exploración de suelos

Se preparó de acuerdo con el documento MANUAL DE CARRETERAS: Suelo geología, geotecnia y pavimentos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

4.1.3. Secuencia Constructiva

El proceso de recolección de muestras incluyó la realización de tres pozos de 150 cm de profundidad para examinar la estratificación del suelo y recolectar muestras con contenido de materia orgánica, como se muestra en las imágenes adjuntas. Las muestras recolectadas se embalaron en bolsas de 50 kg para su transporte al laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, donde se llevaron a cabo análisis y pruebas para determinar las características físicas del suelo. Cada muestra se etiquetó con información detallada sobre su profundidad, ubicación y fecha de recolección para su posterior identificación en el laboratorio. El proceso de muestreo consistió en tomar al menos tres partes representativas de cada muestra de suelo extraída y luego seleccionar una muestra al azar, dividiéndola en cuartos. El volumen de cada muestra dependió del tipo de prueba a realizar y de la cantidad de partículas grandes presentes en ella. A continuación, se detalla el número aproximado de muestras necesarias para cada tipo de análisis.

- Análisis granulométrico y constantes de suelos no granulares 2.50 kilos.
- Ensayo de compactación 20 kilos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Ensayo de laboratorio al Suelo Natural

Después de la recolección y el transporte de las muestras de suelo al laboratorio, se inicia una serie de análisis para evaluar sus características físicas, que son cruciales para entender su estabilidad y capacidad de soporte. Las pruebas llevadas a cabo tienen como objetivo clasificar el suelo de acuerdo con el tamaño de sus partículas y su consistencia, empleando para ello el Sistema Unificado de

Clasificación de Suelos (SUCS). Estos análisis son fundamentales para determinar las propiedades y el comportamiento del suelo en diversas condiciones.

Contenido de Humedad del Suelo Natural:

Esta prueba es utilizada para calcular el contenido de agua en una muestra de suelo, basándose en su peso. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de esta evaluación.

Tabla 5. Contenido de Humedad del Suelo Natural.

Muestra	N°	Profundidad (m)	H %
1	M – 01	1.50 m	57.47%
2	M – 02	1.50 m	59.61%
3	M – 03	1.50 m	55.54%

Elaboración propia.

Análisis Granulométrico del Suelo Natural:

Esta prueba se realiza para medir de manera cuantitativa la distribución de partículas de distintos tamaños en una muestra de suelo. Se utiliza el método mecánico para determinar las dimensiones de las partículas. Los resultados de esta evaluación se presentan a continuación.

Tabla 6. Granimetría de Suelo Natural.

Dosificación	Muestra E - 01	Muestra E - 02	Muestra E - 03
Grava	16.16%	19.18%	15.03%
Arena	41.09%	40.25%	37.01%
Fino	42.76%	40.58%	47.97%
	GM	GM	GC
Clasificación SUCS	Gravas Limosas, mezclas de grava - arena y limo	Gravas Limosas, mezclas de grava - arena y limo	Gravas Limosas, mezclas de grava - arena y limo

Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de las muestras naturales indican que la muestra E2 presenta el mayor porcentaje de grava, con un 19.18%, mientras que la muestra E1 destaca por su alto contenido de arena, alcanzando un 41.09%. Además, se observa que la muestra E2 tiene la menor cantidad de partículas finas.

Límites de Atterberg del Suelo Natural:

El *límite plástico* se refiere al nivel mínimo de humedad en el que el suelo recupera su naturaleza plástica. En esta condición, el suelo es susceptible de ser deformado o moldeado sin que recupere su forma original, pudiendo también cambiar de volumen, agrietarse o deshacerse.

Por otro lado, el *límite líquido* describe el máximo contenido de humedad que un suelo puede alcanzar antes de pasar de un estado plástico a uno líquido. En este estado líquido, la resistencia al corte del suelo disminuye significativamente, permitiendo que se deforme fácilmente incluso bajo tensiones leves.

El *índice de plasticidad*, que se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, es una medida importante que indica el rango de contenido de humedad en el cual el suelo se mantiene en su estado plástico antes de convertirse en un estado fluido.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas para determinar el límite de liquidez, el límite de plasticidad y el índice de plasticidad.

Tabla 7. Límites de Consistencia de Suelo Natural.

Muestra	N°	Profundidad (m)	LL	LP	IP
1	E – 01	1.50 m	42.50%	34.33%	8.17%
2	E – 02	1.50 m	41.21%	32.69%	8.52%
3	E – 03	1.50 m	41.89%	32.38%	9.51%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos de las muestras naturales muestran que los más destacados son: un límite líquido de 41.21% en la muestra E2, un límite plástico de 32.38% en la muestra E3, y un índice de plasticidad de 8.17% en la muestra E1.

Proctor Modificado del Suelo Natural:

En el plan de prueba propuesto, que contempla distintas combinaciones con dos factores, establecimos como puntos de control los valores medios en el centro del plan. Adicionalmente, contamos con una muestra estándar para realizar comparaciones y verificar el comportamiento ante diferentes combinaciones. Conforme al método C, el proctor modificado indica valores inferiores al 30% para tamaños superiores a 3/4" y también valores menores al 30% para tamaños de 3/8". Estos resultados están organizados y presentados en el cuadro adjunto, siguiendo la codificación establecida.

Tabla 8. Proctor Modificado de Suelo Natural.

Muestra	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	Humedad Relativa (%)
Muestra E – 01	41.06%	1.271	81%
Muestra E – 02	41.20%	1.236	81%
Muestra E – 03	41.22%	1.273	81%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos corresponden a las muestras E – 01, E – 02 y E – 03. En promedio, se observó que la muestra E – 01 presentó un contenido de humedad del 41.06% y una densidad seca máxima de 1.271 gr/cm³. La muestra E – 02 mostró un contenido de humedad del 41.20% y una densidad seca máxima de 1.236 gr/cm³. Finalmente, la muestra E – 03 registró un contenido de humedad del 41.22% y una densidad seca máxima de 1.273 gr/cm³. De estos resultados, se destaca que la muestra E – 01 y E – 03 tienen la mejor densidad seca máxima.

Ensayo de CBR del Suelo Natural:

La prueba CBR se emplea para determinar la capacidad de carga de suelos compactados y también permite clasificar el suelo. Por esta razón, se han llevado a cabo diversas combinaciones en el diseño experimental, considerando varios factores y utilizando un control como punto de evaluación. En el centro del plan de pruebas, se establecieron valores intermedios y, como control, se incluyó una muestra estándar para investigar el comportamiento del suelo en distintas combinaciones de CBR. Los datos más relevantes se presentan en la tabla adjunta.

Tabla 9. Ensayo de CBR de Suelo Natural.

CBR	Muestra E - 01	Muestra E - 02	Muestra E - 03
CBR para el 100% de M.D.S.	9.70%	8.00%	9.80%
CBR para el 95% de M.D.S.	6.00%	4.10%	6.50%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos de las muestras E – 01, E – 02 y E – 03 indican lo siguiente: para la muestra natural, el C.B.R. máximo alcanzó un 9.80% al 100% de la máxima densidad seca y un C.B.R. de 6.50% al 95% de la máxima densidad seca en la muestra E – 03. La cual indica que el suelo no es bueno para una buena compactación.

4.2.2. Ensayo de laboratorio al Suelo Natural con Ceniza de Eucalipto (CE) y Cemento (CN)

Contenido de Humedad del Suelo Natural con CE y CN:

En esta segunda evaluación, se establecieron las proporciones óptimas de ceniza de eucalipto y cemento para mejorar las cualidades físicas y mecánicas del suelo. Las proporciones evaluadas para la ceniza de eucalipto fueron del 2%, 6% y

10%, mientras que para el cemento se consideraron proporciones del 1%, 2% y 3%.

La prueba de contenido de humedad realizada arrojó los siguientes resultados:

Tabla 10. Contenido de Humedad del Suelo Natural con CE y CN

Muestra	N°	Profundidad (m)	Sin CE Sin CN	2% CE + 1% CN	2% CE + 3% CN	10% CE + 1% CN	10% CE + 3% CN	6% CE + 2% CN
1	E - 01	1.50	57.47%	22.43%	19.27%	20.72%	21.61%	18.53%
2	E - 02	1.50	59.61%	22.77%	19.21%	21.37%	20.91%	18.46%
3	E - 03	1.50	55.54%	23.87%	21.36%	19.38%	23.02%	19.04%

Elaboración Propia.

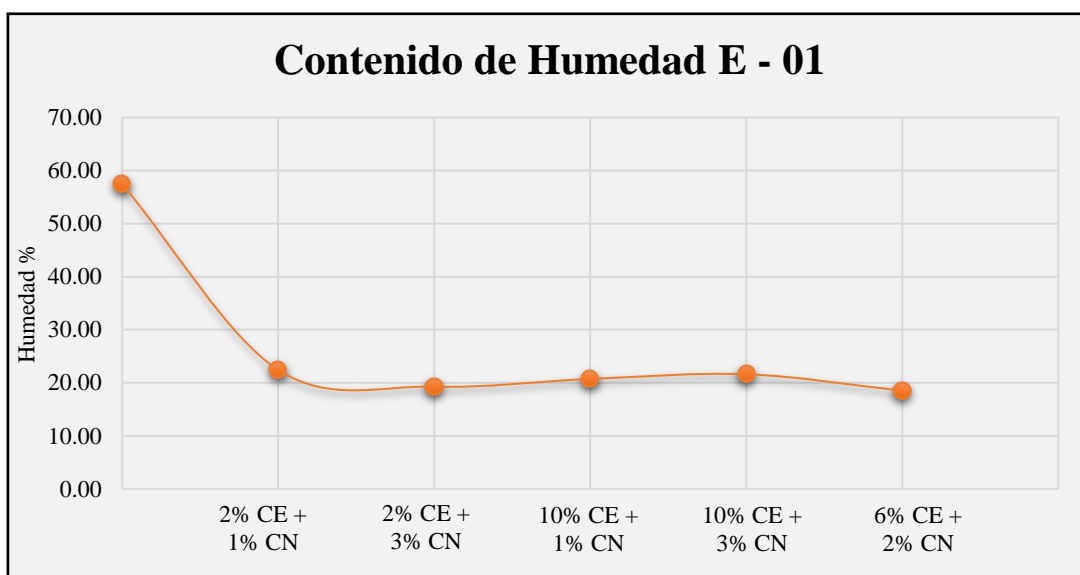


Figura 2. Contenido de Humedad de la Muestra E - 01.

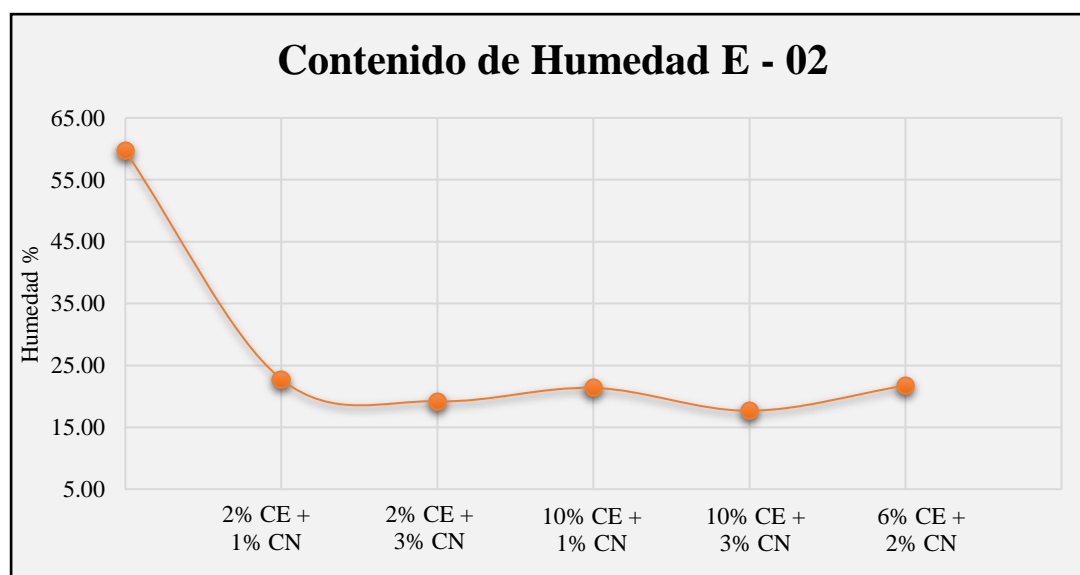


Figura 3. Contenido de Humedad de la Muestra E - 02.

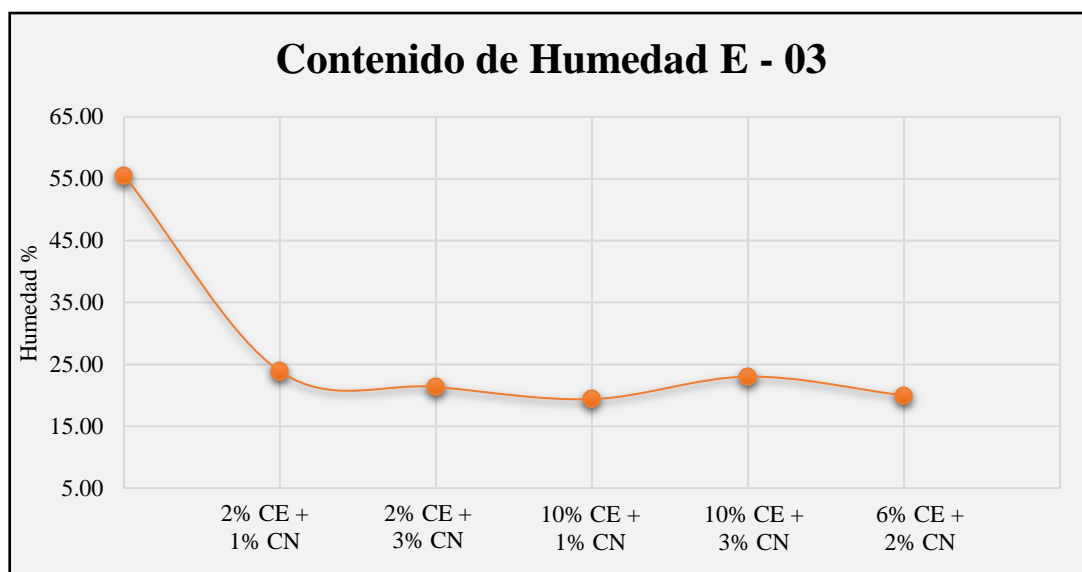


Figura 4. Contenido de Humedad de la Muestra E – 03.

Observamos en las figuras anteriores que en la muestra E – 01 la dosificación 6% CE + 2% CN alcanzó la menor humedad con 18.53%, en la muestra E – 02 la dosificación 10% CE + 3% CN alcanzó la menor humedad con 17.68% y en la muestra E – 03 la dosificación 10% CE + 1% CN alcanzó la menor humedad con 19.38%. Estos resultados nos sirvieron para hallar los límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR del suelo aumentando CE y CN.

Límites de Atterberg del Suelo Natural con CE y CN:

Se llevaron a cabo ensayos de límite líquido y límite plástico para evaluar cómo evoluciona la plasticidad del suelo al agregar distintas cantidades de ceniza de eucalipto (2%, 6% y 10%) y de cemento (1%, 2% y 3%). Estos resultados se compararon con la plasticidad del suelo en su estado original, sin adición de CE y CN.

Tabla 11. Límite Líquido del Suelo Natural con CE y CN

Muestra	Profundidad (m)	LL	LP	IP
E – 01 * 6% CE + 2% CN	1.50 m	20.30%	14.45%	5.86%
E – 02 * 10% CE + 3% CN	1.50 m	19.92%	14.73%	5.19%
E – 03 * 10% CE + 1% CN	1.50 m	19.87%	15.37%	4.51%

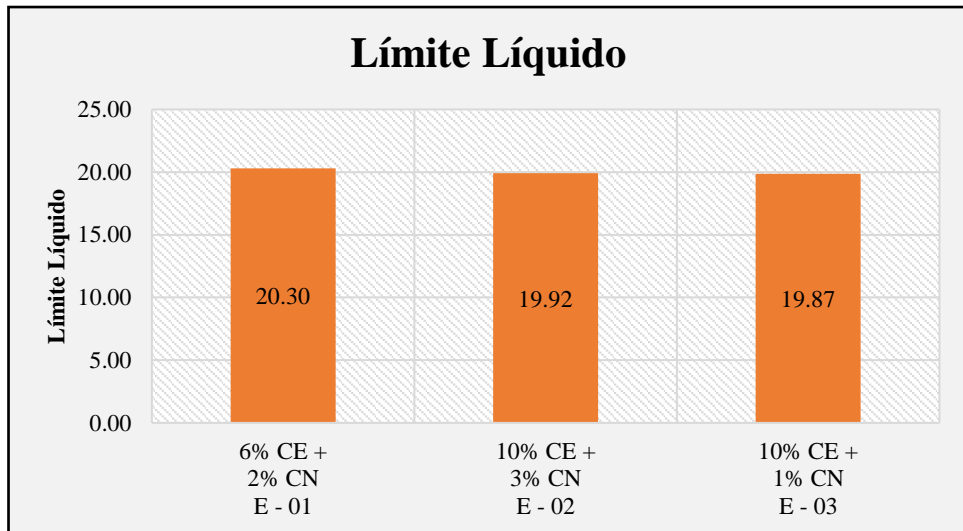


Figura 5. Límite Líquido de las muestras con menos humedad.

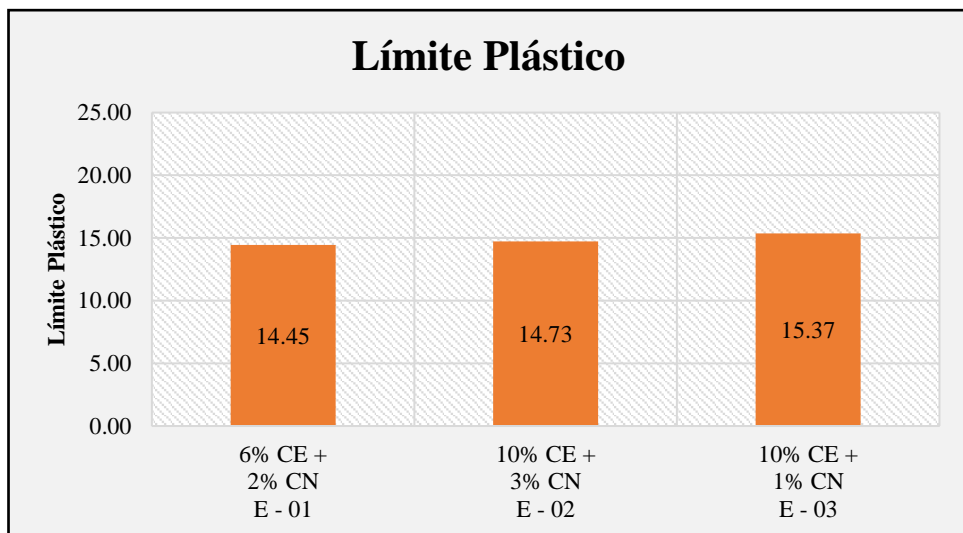


Figura 6. Límite Plástico de las muestras con menos humedad.

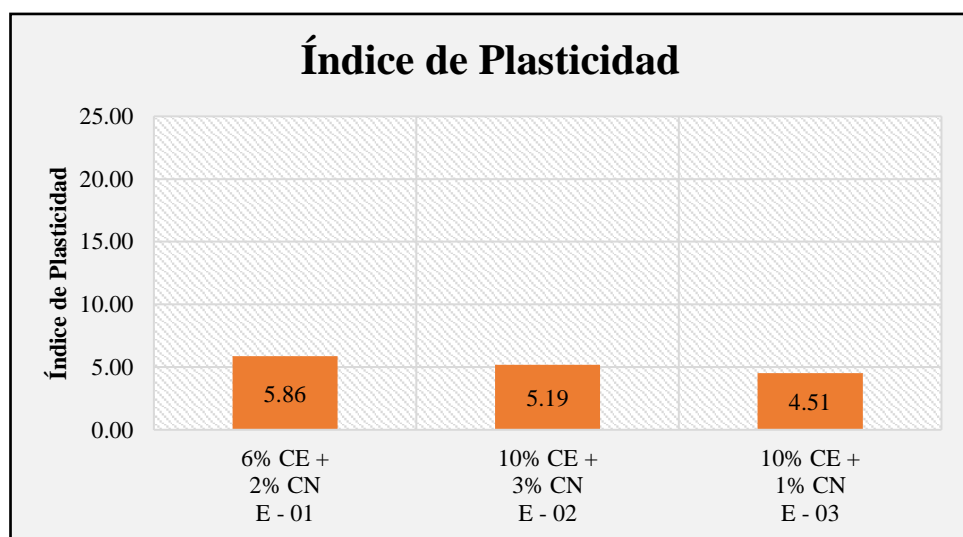


Figura 7. Índice de Plasticidad de las muestras con menos humedad.

Proctor Modificado del Suelo Natural con CE y CN:

En el diseño del plan de prueba, que contempla dos factores, se consideraron diversas combinaciones. Como puntos de control, se utilizaron valores medios en el centro del plan. Además, se incluyó una muestra estándar para realizar verificaciones. Se evaluó el comportamiento de estas combinaciones mediante el proctor modificado, observando que cumplen con los criterios establecidos: valores inferiores al 30% para partículas mayores a 3/4" y también valores menores al 30% para partículas de tamaño 3/8". Ambos requisitos son acordes con el método C. Los resultados se documentaron en la siguiente tabla, siguiendo una codificación específica.

Tabla 12. Proctor Modificado de Suelo Natural con CE y CN.

Muestra	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Humedad Relativa (%)
E - 01 * 6% CE + 2% CN	20.90%	1.720	81%
E - 02 * 10% CE + 3% CN	22.40%	1.646	81%
E - 03 * 10% CE + 1% CN	23.18%	1.640	81%

Elaboración Propia.

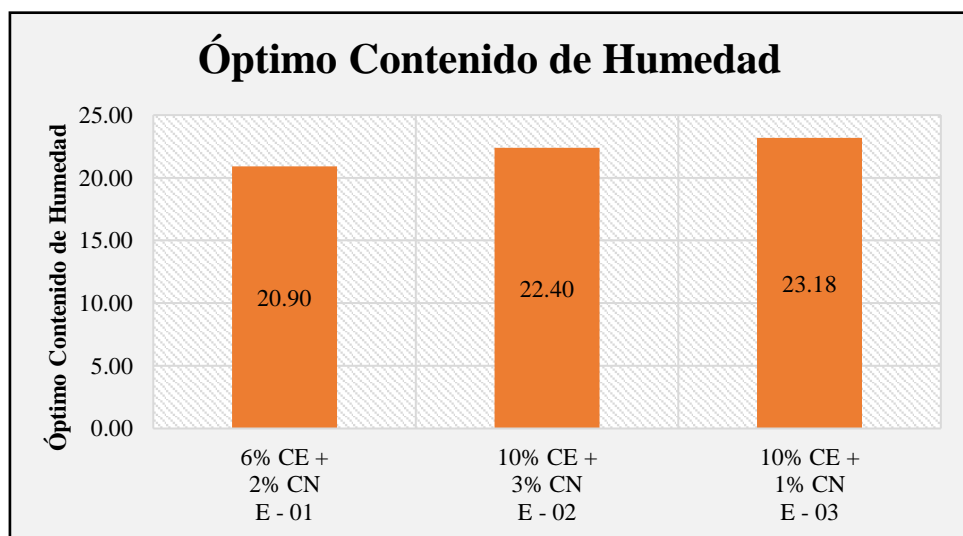


Figura 8. Óptimo Contenido de Humedad de las muestras con menos humedad.

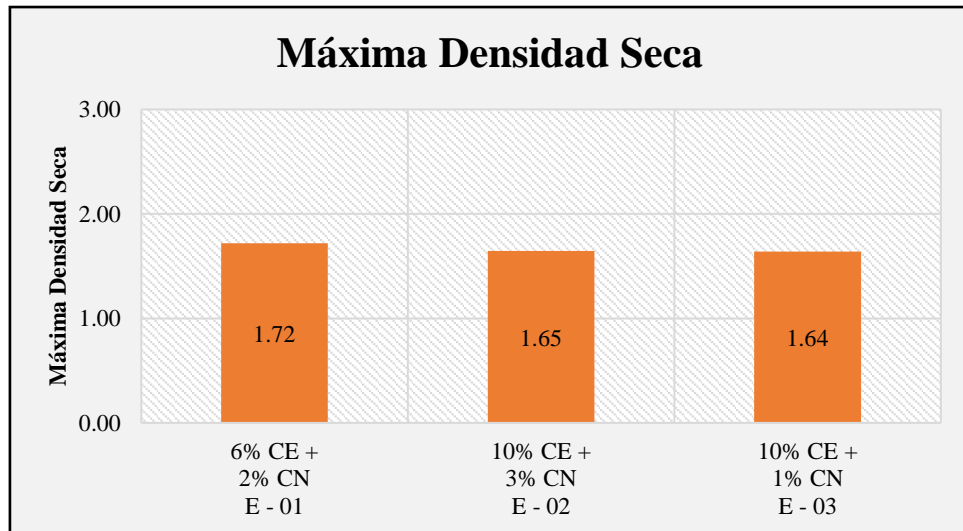


Figura 9. Máxima Densidad Seca de las muestras con menos humedad.

Los datos más favorables se obtuvieron de las muestras más idóneas. La combinación más eficiente de CE y CN se da en la muestra E – 01 con 6% CE + 2% CN, la cual se registró una densidad seca máxima de 1.720 gr/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 20.90%. Pero también se observó que en las muestras E – 02 y E – 03 también tuvimos resultados favorables.

Ensayo de CBR del Suelo Natural con CE y CN:

La finalidad de este ensayo es verificar si el suelo, modificado con adiciones de CE y CN, satisface los requisitos para ser utilizado como capa base. Seguidamente, se presentan los resultados del CBR correspondientes a las muestras E – 01, E – 02 y E – 03, los cuales fueron determinados mediante el ensayo proctor modificado.

Tabla 13. *Ensayo de CBR de Suelo Natural con CE y CN.*

CBR	Muestra E – 01	Muestra E – 02	Muestra E – 03
	6% CE + 2% CN	10% CE + 3% CN	10% CE + 1% CN
CBR para el 100% de M.D.S.	83.50%	56.00%	72.00%
CBR para el 95% de M.D.S.	67.00%	49.50%	67.50%

Elaboración Propia.

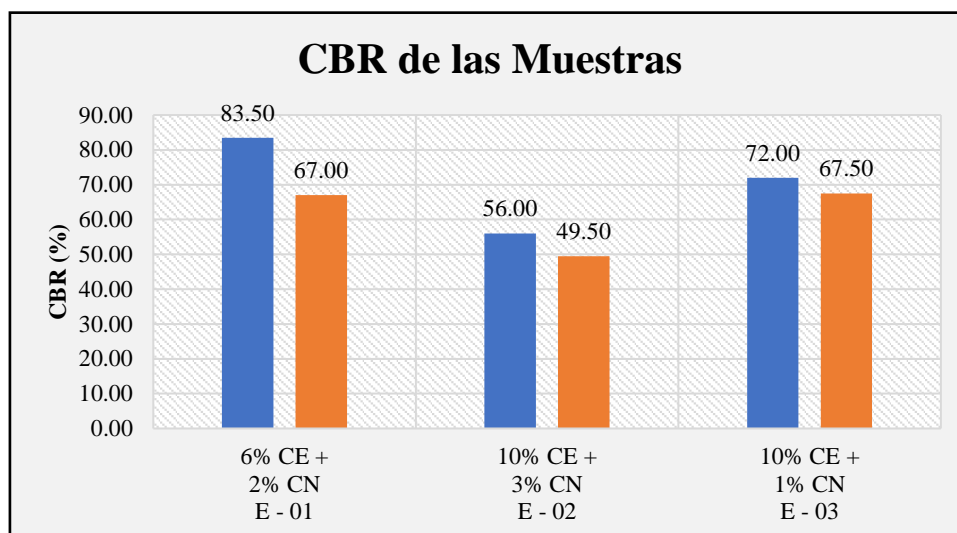


Figura 10. CBR de las muestras con menos humedad.

La figura anterior se observa que la Muestra E – 01 presentó los resultados más destacados, alcanzando un CBR del 83.50%. Esto se atribuye al incremento en el suelo natural de un 6% máximo de ceniza de eucalipto y un 2% de cemento, correspondiente al patrón promedio. Además, es notable que en las muestras E – 02 y E – 03, el CBR aumentó significativamente debido al incremento en las proporciones de ceniza de eucalipto y cemento.

4.2.3. Ensayo Corte Directo

Ensayo de Corte Directo del Suelo Natural con CE y CN:

El ensayo de corte directo es una técnica usada para determinar la resistencia de materiales bajo cargas combinadas, aplicando fuerza de corte a lo largo de una superficie horizontal definida. Para ello, se efectuaron distintas combinaciones previstas en el diseño experimental con múltiples factores. En este contexto, se establecieron valores intermedios como punto de control en el centro del diseño. Además, se evaluó el comportamiento frente a diversas combinaciones en el corte directo.

Tabla 14. Ensayo de Corte Directo del Suelo Natural con CE y CN.

Corte Directo	Muestra E – 01 6% CE + 2% CN	Muestra E – 02 10% CE + 3% CN	Muestra E – 03 10% CE + 1% CN
Ángulo de fricción interna	26.07	28.40	28.40
Cohesión (kg/cm2)	0.20	0.23	0.25

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados más óptimos se observaron en la muestra E – 03, que mostró un ángulo de fricción interna de 28.40 y una cohesión de 0.25 kg/cm2, mientras que los resultados bajos se encontraron en la muestra E – 01, con un ángulo de fricción interna de 26.07 y una cohesión de 0.20 kg/cm2.

4.2.4. Compresión Probeta Suelo – Cemento

El propósito del ensayo de compresión suelo-cemento es identificar la dosificación más conveniente para un tipo específico de suelo. Con este fin, se realizaron diversas combinaciones conforme al diseño experimental que incluye múltiples factores, utilizando valores intermedios como punto de control central. Además, se evaluó cómo diferentes combinaciones afectan la compresión en la mezcla suelo-cemento. Se tuvo en cuenta que la resistencia requerida es de 18.35 kg/cm2.

Tabla 15. Ensayo Compresión Suelo – Cemento.

Dosificación	Edad (días)	Muestra E – 01 6% CE + 2% CN	Muestra E – 02 10% CE + 3% CN	Muestra E – 03 10% CE + 1% CN
Resistencia Compresión (kg/cm2)	3	12.309	17.414	17.943
% Rcr	3	67%	95%	98%
Resistencia Compresión (kg/cm2)	7	15.978	22.000	24.076
% Rcr	7	87%	120%	131%

Fuente: Elaboración Propia

Se encontró que la muestra combinada suelo-cemento E – 03 ofrecía un óptimo desempeño, con una resistencia de 17.943 kg/cm² a los 3 días, equivalente al 98%, y de 24.076 kg/cm² a los 7 días, lo que representa un 131%.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis general

Hipótesis Alternativa (H1)

La incidencia de la ceniza de eucalipto y cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca, es positiva ya que mejorará las propiedades de la subrasante.

Hipótesis Alternativa (Ho)

La incidencia de la ceniza de eucalipto y cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca, es negativa ya que no mejorará las propiedades de la subrasante.

Tras completar los ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se procederá a analizar las pruebas de hipótesis basadas en los resultados obtenidos.

Contenido de Humedad:

Después de recolectar las muestras, se extrajeron porciones de aproximadamente 500 g de cada una en su estado natural. Las mediciones mostraron una humedad del 57.47% en la muestra E – 01, 59.61% en la muestra E – 02, y 55.54% en la muestra E – 03. Al estabilizar el suelo con CE y CN, se observó que en la muestra E – 01, el incremento de 6% CE + 2% CN redujo la humedad a 18.53%, en la muestra E – 02 al incrementar 10% CE + 3% CN

disminuyó a 17.68% y en la muestra E – 03 al incrementar 10% CE + 1% CN se redujo a 19.38%. Esto indica que el aumento de ceniza de eucalipto y cemento en distintas proporciones disminuye significativamente la humedad del suelo.

Análisis Granulométrico:

Es esencial clasificar el suelo según el tamaño de sus partículas para identificar su tipo. En esta investigación, se encontró que el 42.76% de la muestra E – 01, el 40.58% de la muestra E – 02 y el 47.97% de la muestra E – 03 pasaron a través de la malla 200. Según la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), las tres muestras se categorizan como suelo GM, lo que indica que son suelos de gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo. De acuerdo con la clasificación de AASHTO, las tres muestras E – 01, E – 02 y E – 03 pertenecen al grupo A – 5, lo que sugiere que son suelos limosos con un terreno de fundación de calidad regular a mala.

Límites de Atterberg:

Basándose en los resultados de la prueba de plasticidad y la tabla correspondiente, la clasificación del suelo analizado es la siguiente:

El *límite líquido*, según los ensayos, es del 42.50% en la muestra E – 01, 41.21% en la muestra E – 02 y 41.89% en la muestra E – 03. La adición de CE y CN al suelo altera significativamente su plasticidad. Por ejemplo, en la muestra E – 03, la estabilización con CE y CN disminuye el límite líquido en 19.37% cuando se añade 10% CE + 1% CN, lo que indica que la muestra E – 03 presenta el mejor resultado en términos de límite líquido.

En cuanto al *límite plástico*, los resultados muestran que en la muestra E – 01 es del 34.33%, en la E – 02 es de 32.69% y en la E – 03 es de 32.38%. La

modificación del suelo con CE y CN afecta también este parámetro; en la muestra E – 03, la adición de 10% CE+ 1% CN disminuye el límite plástico en 15.37%, mostrando una variación más leve que en el límite líquido.

Respecto al *índice de plasticidad*, los ensayos indican que es de 8.17 en la muestra E – 01, 8.52 en la E – 02 y 9.5 en la E – 03. La inclusión de CE y CN reduce el índice de plasticidad en la muestra E – 03 en 4.51%.

En resumen, la adición de CE y CN tiene un impacto notable en la plasticidad del suelo, variando los límites líquido y plástico, así como el índice de plasticidad, especialmente en la muestra E – 03.

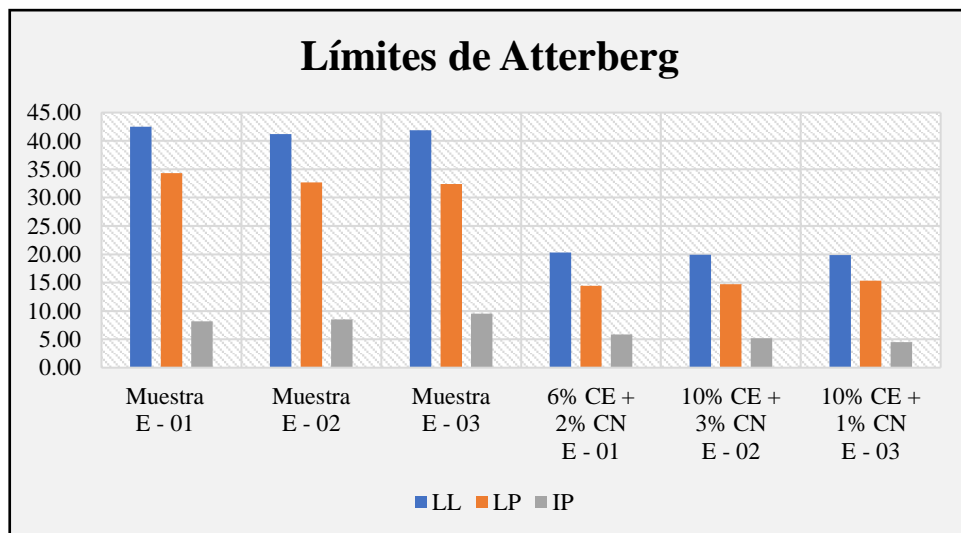


Figura 11. Análisis de los Límites de Atterberg.

Ensayo de Proctor Modificado:

Esta prueba tiene como finalidad determinar la humedad óptima necesaria para que el material alcance su máxima densidad seca. En la muestra E – 01, se logró una densidad seca máxima de 1.271 gr/cm³ con una humedad óptima del 41.06%. En la muestra E – 02, la densidad seca máxima fue de 1.236 gr/cm³ con una humedad mínima del 41.20%. Para la muestra E – 03, se alcanzó una densidad seca máxima de 1.273 gr/cm³ con una humedad óptima del 41.22%. Al estabilizar

el suelo con CE y CN, se observó que para la muestra E – 01, una dosificación de 6% CE + 2% CN era adecuada, alcanzando una densidad máxima de 1.720 gr/cm³ y una humedad óptima del 20.90%. En la muestra E – 02, la dosificación óptima fue 10% CE + 3% CN, logrando una densidad máxima de 1.646 gr/cm³ y una humedad óptima del 22.40%. En la muestra E – 03, la combinación ideal fue 10% CE + 1% CN, con una densidad máxima de 1.640 gr/cm³ y una humedad óptima del 23.18%. En conclusión, en las tres muestras se observó un aumento en la densidad seca máxima y una disminución de la humedad.

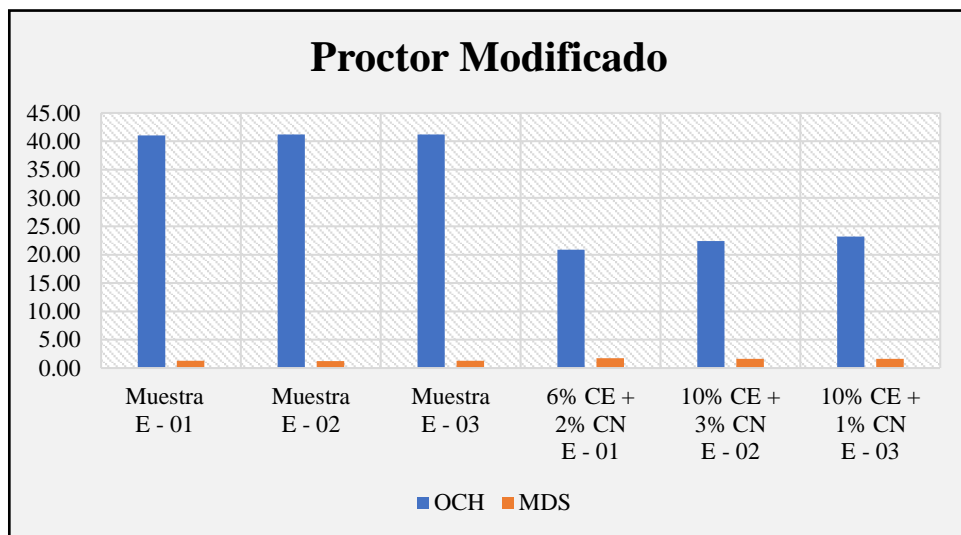


Figura 12. Análisis del Ensayo de Proctor Modificado.

Ensayo de CBR:

Esta prueba resulta crucial, ya que permite determinar la proporción adecuada de ceniza de eucalipto y cemento para mejorar la tolerancia del suelo examinado. Basándose en las dosificaciones óptimas identificadas en el ensayo proctor modificado, se prepararon muestras de suelo con ceniza de eucalipto y cemento, obteniendo los siguientes resultados: En la muestra E – 01, el valor de CBR aumentó al agregar 6% CE + 2% CN, resultando en un CBR del 83.50% para el 100% de la MDS, lo que representa un incremento notable comparado con el

CBR del suelo natural. En la muestra E – 02, el valor de CBR también aumentó de manera proporcional al añadir 10% CE + 3% CN, alcanzando un CBR del 56.00% para el 100% de la MDS, un incremento significativo respecto al suelo natural, aunque menor que en las muestras E – 01 y E – 03. Finalmente, en la muestra E – 03, el CBR se incrementó considerablemente al agregar 10% CE + 1% CN, llegando a un 72.00% para el 100% de la MDS, lo cual es un aumento importante frente al CBR del suelo natural. Es importante tener en cuenta que, a pesar de estos aumentos significativos, los resultados no cumplen con lo establecido en la norma CE.010.

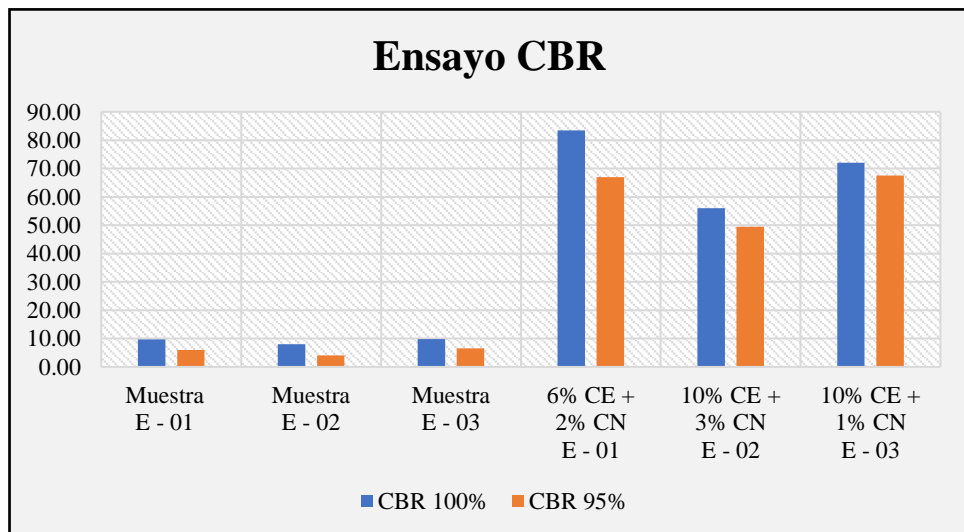


Figura 13. Análisis del ensayo CBR.

Ensayo de Corte Directo:

En la figura siguiente se evidencia los resultados para el ensayo de corte directo de las muestras con adición de cenizas de eucalipto y cemento y sus dosificaciones seleccionadas, denotando el valor del ángulo de fricción de 28.40 como el más alto para la muestra E - 02 con 10% CE + 3% CN y para la muestra E - 03 con 10% CE + 1% CN.

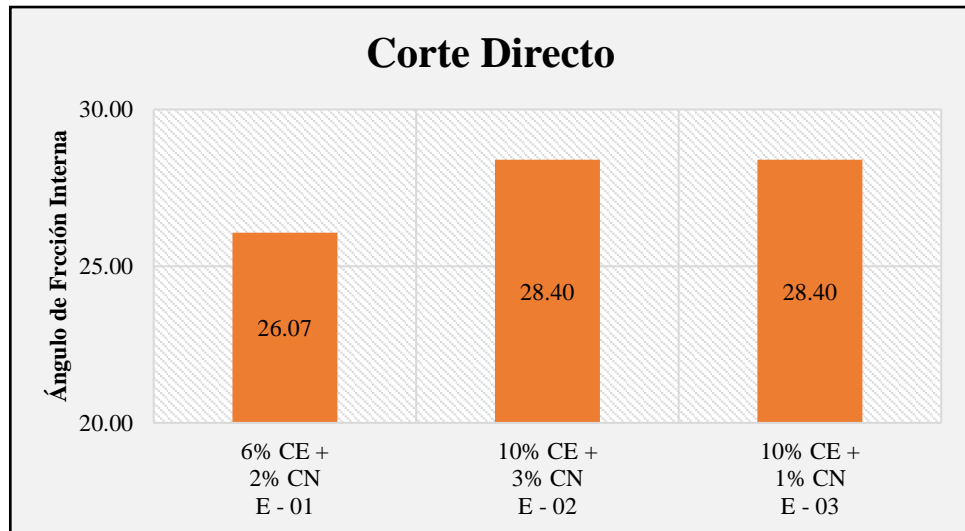


Figura 14. Análisis del ensayo de Corte Directo.

Ensayo de Compresión Suelo - Cemento

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio podemos analizar que al aumentar 10% CE + 1% CN al suelo natural la resistencia aumenta en 24.076 kg/cm² a los 7 días de curado, llegando a un porcentaje de 131% con respecto a la resistencia requerida.

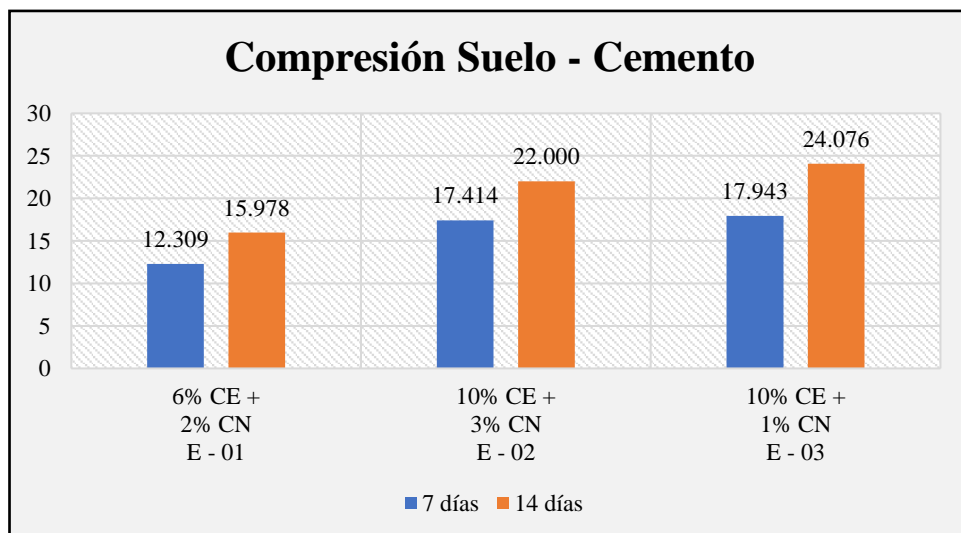


Figura 15. Análisis del ensayo de Compresión Suelo – Cemento.

Finalizando el análisis de todos los ensayos podemos observar que la mejor dosificación para una buena estabilización para la subrasante con respecto al CBR es de incrementar 6% de ceniza de eucalipto y 2% de cemento en el suelo natural.

4.4. Discusión de resultados

Al incorporar cenizas de eucalipto y cemento, esto influyo significativamente para la estabilización de la subrasante, la Muestra E - 01 con 6% CE + 2% CN favoreció a un incremento en la densidad máxima seca, el I.P. disminuyó, la humedad relativa fue de 81% y su ángulo de fricción interna al corte fue de 26.07. Al respecto, (Blacio Romero, 2022), como resultado determinó que el suelo mediante aditivos tales como astillas de madera, caucho reciclado y cenizas volcánicas aumenta su máxima densidad seca hasta 1635 kg/m³, disminuyó su índice de plasticidad con un valor de 11%, y su resistencia aumentó hasta un 35%, esto confirma que la estabilización del suelo es variable, ya que los resultados de la estabilización mejoran con el aumento de la proporción de aditivos.

En contraste, (Aponte Gonzalez & Calderon Martinez, 2020) alcanzaron como resultado que la estabilización de la subrasante se ve influenciada considerablemente al añadir cenizas de cascarilla de arroz ya que este decreció su máxima densidad seca de 1.83 g/cm³ hasta 1.43 g/cm³.

A partir de los estudios de laboratorio se determinó el I.P. y como varió con valores de 8.17%, 8.52% y 9.51% para las muestras de E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02 con 10% CE + 3% CN, E - 03 con 10% CE + 1% CN respectivamente, siendo así el menor valor de 8.17% para E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02, por lo cual se intuye que a menor porcentaje de cemento menor es el I.P. de la subrasante, por lo cual la incorporación de cenizas de eucalipto y cemento influye significativamente en el I.P de los suelos.

Al respecto, (Villacís Troncoso et al., 2022), obtuvieron que el suelo adicionado con cenizas volcánicas y ceniza de cascarilla de arroz logró una disminución en los valores de los límites de Atterberg característicos de la arcilla,

principalmente en el índice de plasticidad, siendo significativa la mejora en la estabilización del suelo. En concordancia, (Gaitán Parada & Toloza Bayona, 2019), evidenciaron en su estudio que el suelo adicionando cal, cemento y cenizas volantes, este disminuye el índice de plasticidad, resultando una reducción de la ductilidad con una reducción del potencial de expansión del 60-80%, situación que sugiere que estas mezclas con adición de cal, cemento y cenizas volantes son eficientes al buscar estabilizar los suelos.

Una vez cuantificada el porcentaje de humedad relativa se obtuvo 81% como resultante para todas las muestras, posteriormente se obtuvo para la máxima densidad seca valores que variaron desde 1.23, 1.26, 1.27, 1.64, 1.65 y 1.72 para las diferentes muestras, obteniéndose el mayor valor de 1.72 para la Muestra E - 01 6% CE + 2% CN por lo cual es apropiado afirmar que la incorporación de cenizas de eucalipto y cemento influyo significativamente en el suelo.

Al respecto, (Galarza Alvarez, 2022), consiguió por medio del método científico aplicado y descriptivo semiempíricas que el suelo adicionado ceniza orgánica aumentó la máxima densidad seca en 10% proporcionando una mayor estabilidad al suelo. Asimismo, (López Barbarán, 2021), consiguió como resultados de sus análisis al adicionar cenizas de cascara de arroz aumento la máxima densidad seca en un 3.96% para la opción con 5% de adición de cenizas de cascara de arroz, evidenciando como los resultados obtenidos en la investigación son conformes a los evidenciados en los antecedentes seleccionados.

Al estimar la incidencia de las cenizas de eucalipto y cemento en los parámetros de resistencia del suelo se obtuvo como resultante 26.07 y 28.40 para su resistencia al corte siendo 28.40 el mayor valor correspondiente tanto para la muestra E - 02 con 10% CE + 3% CN como para la muestra E - 03 con 10% CE +

1% CN por ello, la incorporación de estos materiales influyo significativamente en los parámetros de resistencia del suelo.

En concordancia, (Rodrigo Rojas & Yucra Segundo, 2022), consiguieron por medio de una investigación aplicada y experimental que el suelo adicionado con cenizas del fruto de eucalipto y cemento aumentó significativamente las características de resistencia del suelo, siendo el valor CBR el más favorecido llegando a aumentar hasta un 13.95% al 95%. Asimismo, (Cristobal Gavancho & Quinte Baltazar, 2022), consiguieron como resultados de sus análisis al adicionar cenizas de eucalipto que el suelo adicionado con cenizas de eucalipto aumento sus propiedades físicas y mecánicas hasta un 157% para el módulo de elasticidad y 385% para el CBR para la opción con 10% de adición de cenizas de eucalipto, evidenciando como los resultados obtenidos en la investigación son conformes a los evidenciados en los antecedentes seleccionados.

CONCLUSIONES

- Al adicionar cenizas de eucalipto y cemento en proporciones de E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02 con 10% CE + 3% CN, E - 03 con 10% CE + 1% CN, esto influye significativamente en su estabilización, siendo la Muestra E - 01 con 6% CE + 2% CN la más beneficiosa, la cual incremento la densidad máxima seca hasta 1.72, el I.P. fue de 8.17%, la H.R de 81% y la resistencia al corte de 26.04.
- Al adicionar cenizas de eucalipto y cemento en proporciones de E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02 con 10% CE + 3% CN, E - 03 con 10% CE + 1% CN, el índice de plasticidad varia en 8.17%, 8.52% y 9.51% respectivamente, obteniendo como menor valor 8.17% para la muestra E - 01 con 6% CE + 2% CN. Concluyendo que la incorporación de cenizas de eucalipto y cemento influye en el índice plástico, permitiendo una correcta estabilización del suelo.
- Al adicionar cenizas de eucalipto y cemento en proporciones de E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02 con 10% CE + 3% CN, E - 03 con 10% CE + 1% CN, la humedad relativa resultante es de 81%, además la máxima densidad seca cambia de 1.64, 1.65 y 1.72 respectivamente, obteniéndose el mayor valor de 1.69 para el E - 01 con 6% CE + 2% CN. Concluyendo que, al incorporar cenizas de eucalipto y cemento al suelo esta influye en la máxima densidad seca aumentándola de forma gradual, sin embargo, al excederse la dosificación de E - 01 con 6% CE + 2% CN la máxima densidad seca tiende a disminuir.
- Al adicionar cenizas de eucalipto y cemento en proporciones de E - 01 con 6% CE + 2% CN, E - 02 con 10% CE + 3% CN, E - 03 con 10% CE + 1% CN, los parámetros de resistencia, específicamente la resistencia al corte se ve incrementada hasta llegar 28.40 tanto para la Muestra E - 02 con 10% CE + 3% CN como para la Muestra E -

03 con 10% CE + 1% CN. Se concluye que el porcentaje cenizas de eucalipto y cemento influye significativamente en los parámetros de resistencia del suelo.

- Las muestras tomadas en Malauchaca, del Distrito de Ticlacayan, deben cumplir con las normativas nacionales de construcción, específicamente la norma CE.010 para pavimento urbano. Esta norma estipula que el CBR requerido para una subbase debe ser del 80%, y para la base, del 100%. El CBR del suelo natural en esta localidad no alcanza los estándares requeridos por la norma, lo que implica que no es adecuado para ser utilizado como imprimación o capa base. Por ello, se utiliza ceniza de eucalipto y cemento para estabilizar químicamente el suelo, mejorando así su capacidad de soportar el CBR requerido.
- Esta investigación determina que incrementando un 6% de CE y un 2% de CN en la muestra E – 01, el índice de CBR alcanza el 83.50%, el valor más alto obtenido. Esto se debe a que el suelo en cuestión es de tipo grava limosa, lo que implica que solo es adecuado para ser utilizado como subbase en el revestimiento de suelos.
- Por último, el uso de ceniza de eucalipto y cemento para estabilizar el suelo resulta en una mejora notable tanto en su textura como en su estructura. Esto se logra mediante la reducción de la plasticidad del suelo y el incremento de su resistencia frente a las puzolanas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a futuros investigadores incrementar las proporciones de cenizas de eucalipto y cemento, además de agregar otro aditivo de origen orgánico con la finalidad de comparar el uso de diferentes materiales y de esta manera profundizar cual es la influencia de los mismos en la estabilización de suelos.
- Para obtener una mejoría en la estabilidad volumétrica de los suelos es recomendable impedir que en el laboratorio los materiales sean contaminados con otros materiales, los cuales interfieran en una correcta medición de las propiedades de las muestras.
- Para lograr un incremento en la máxima densidad seca significativo, se recomienda incrementar los porcentajes de cemento en la mezcla a la cual se pretende estabilizar
- Es recomendable analizar cómo influyen otros compuestos orgánicos al ser mezclados con cemento y adicionados a diferentes tipos de suelos, con la finalidad de comparar su influencia en los parámetros de resistencia y clasificarlos en función de su variabilidad con respecto a las cenizas de eucalipto

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción - Colombia*.
- Aponte Gonzalez, C. M., & Calderon Martinez, B. A. (2020). Evaluacion del comportamiento de la resistencia de un suelo limoso con adición de ceniza de cascarilla de arroz. *Girardot - Cundinamarca*.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (Sexta Edición). Editorial Episteme.
- Blacio Romero, J. L. (2022). Estabilización de suelo arcillosos plásticos utilizando la viruta de madera reciclada de encofrado, caucho reciclado, ceniza volcánica para una carretera en la subrasante. *Guayaquil - Ecuador*.
- Brandan Calero, Y. A. (2020). Aplicación de ceniza de madera de fondo para estabilizar la subrasante en Avenida San Felipe con Universitaria, Comas 2020. *Lima - Perú*.
- Bustamante Salazar, F. L., Benites Chero, J. C., & Marín Bardales, N. H. (2022). Uso de Vinaza de *Saccharum Officinarum* para Estabilización de Suelos Cohesivos. *Infraestructura Vial*.
- Carrasco Díaz, S. (2008). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación – Biblioteca*. <https://fcctp.usmp.edu.pe/biblioteca/2023/03/30/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-pautas-metodologicas-para-disenar-y-elaborar-el-proyecto-de-investigacion/>.
- Chino Mayna, M. (2021). Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm², Incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en Av. Micaela Bastidas- Cusco. *Lima - Perú*.

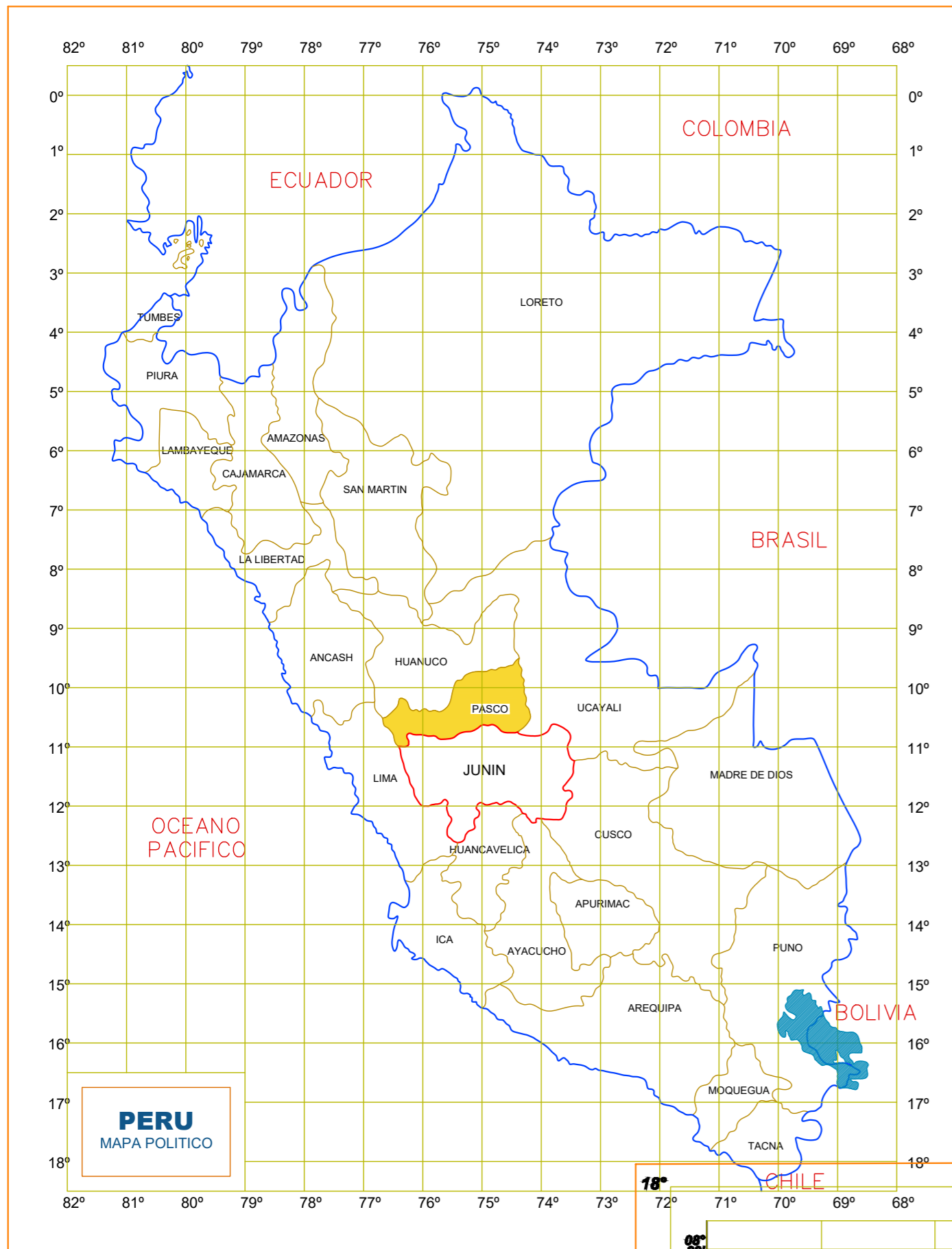
- Cristobal Gavancho, F. P., & Quinte Baltazar, M. M. (2022). Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021. *Huancayo - Perú*.
- Dabou, B., Kanali, C., & Abiero-Gariy, Z. (2021). Desempeño estructural del suelo de laterita estabilizado con cemento y ceniza de madera de goma azul (*Eucalyptus Globulus*) para uso como material de base de carreteras. *International Journal of Engineering Trends and Technology*.
- Gaitán Parada, O. A., & Toloza Bayona, E. (2019). Análisis comparativo para estabilización de suelos arcillosos usando mezclas en peso de cal cemento y cenizas volantes. *San Jose de Cúcuta - Colombia*.
- Galarza Alvarez, J. P. (2022). Aplicación de ceniza orgánica en la estabilización de sub-rasantes arcillosas. *Huancayo - Perú*.
- Gómez Abisaad, L. G. (2022). Caracterización y mejoramiento del suelo en la urbanización Carmen Alicia para la elaboración de 300 viviendas de interés social ubicadas en el municipio de Sahagún, Córdoba. *Medellín - Antioquia - Colombia*.
- González Rufino, J. L., & Chávez Alegría, O. (2021). Evaluación de la expansión en suelos presaturados. *Ingeniería Investigación y Tecnología*.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (First edition). McGraw-Hill Education.
- Linares Chavez, R. R. (2019). Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido, Chachapoyas, 2018. *Chachapoyas - Perú*.

- López Barbarán, J. (2021). Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba departamento de San Martín. *Lima - Perú*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). MANUAL DE CARRETERAS: Suelo geología, geotecnia y pavimentos. *Perú*.
- NTP 334.082. (2008). Norma Técnica Peruana: NTP 334.082. *Lima - Perú*.
- NTP 334.090. (2013). Norma Técnica Peruana: NTP 334.090. *Lima - Perú*.
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2003). *Metodología de la investigación cuantitativa*. (1. ed). Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Rivera, J. F., Aguirre-Guerrero, A., Mejía De Gutiérrez, R., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos—Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador Técnico*.
- Rodrigo Rojas, C., & Yucra Segundo, M. (2022). Comparación de la adición de ceniza del fruto de eucalipto y cemento para mejorar la subrasante, carretera Raqayraqayniyuq—Huacoto, Cusco—2022. *Lima - Perú*.
- Ruge Cárdenas, J. C., Molina-Gómez, F., & Pinto Da Cunha, R. (2021). Comparación experimental entre la sensibilidad y la cementación en el comportamiento no drenado de suelos arcillosos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*.
- Silva Polanco, M. (2022). Estabilización de subrasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021. *Lima - Perú*.
- Villacís Troncoso, M., Luna Hermosa, G., Escadeillas, G., Román Solórzano, K., Licuy Ordóñez, C., Orbe Pinchao, L., Zúniga Morales, P., & Guerrero Barragán, V.

(2022). Estabilización de arcillas expansivas con ceniza volcánica y ceniza de cascarilla de arroz. *Revista Tecnológica - ESPOL*.

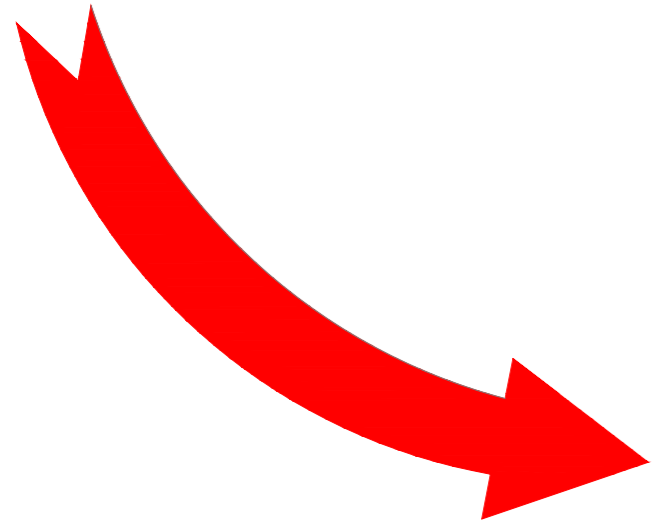
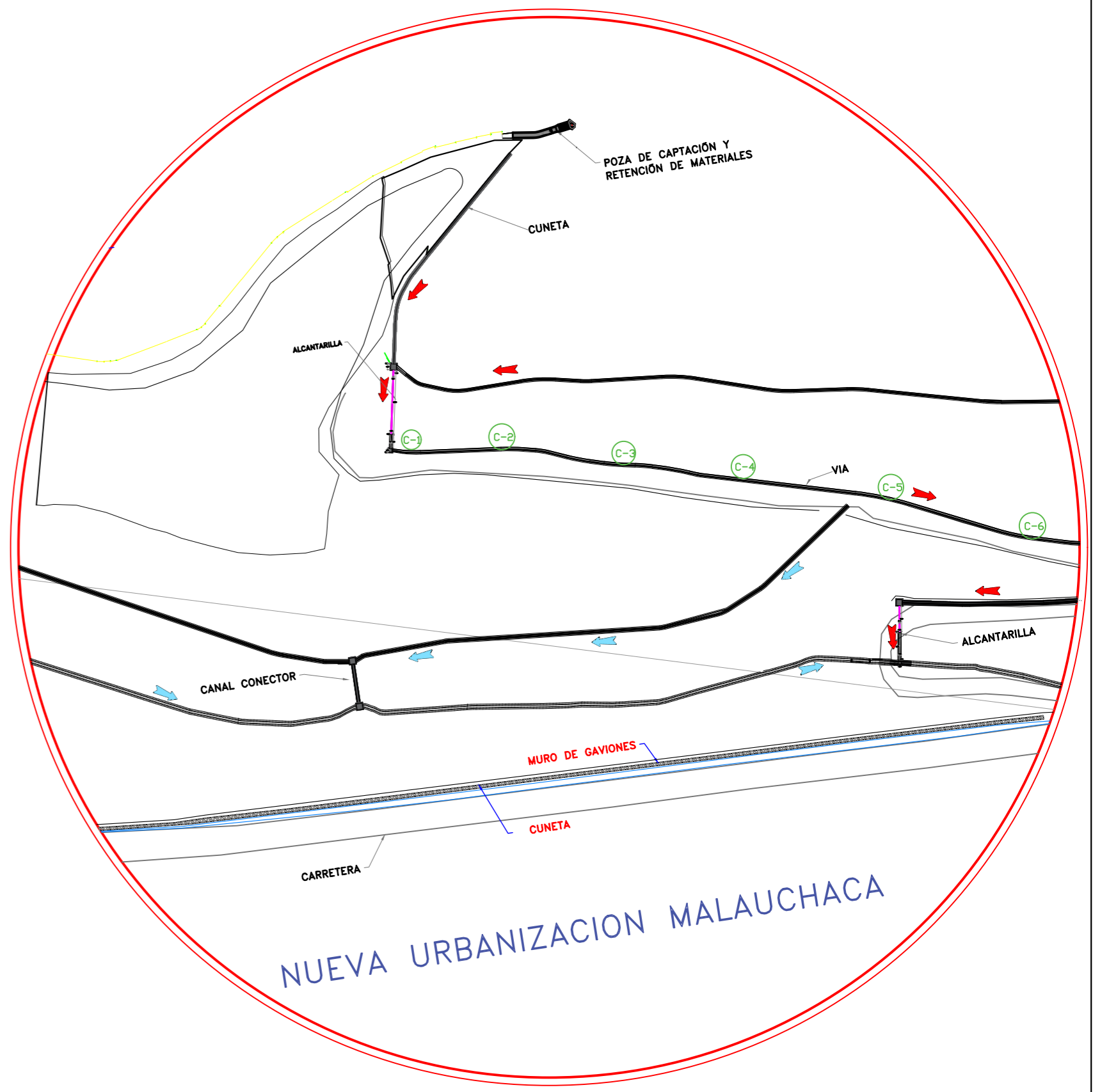
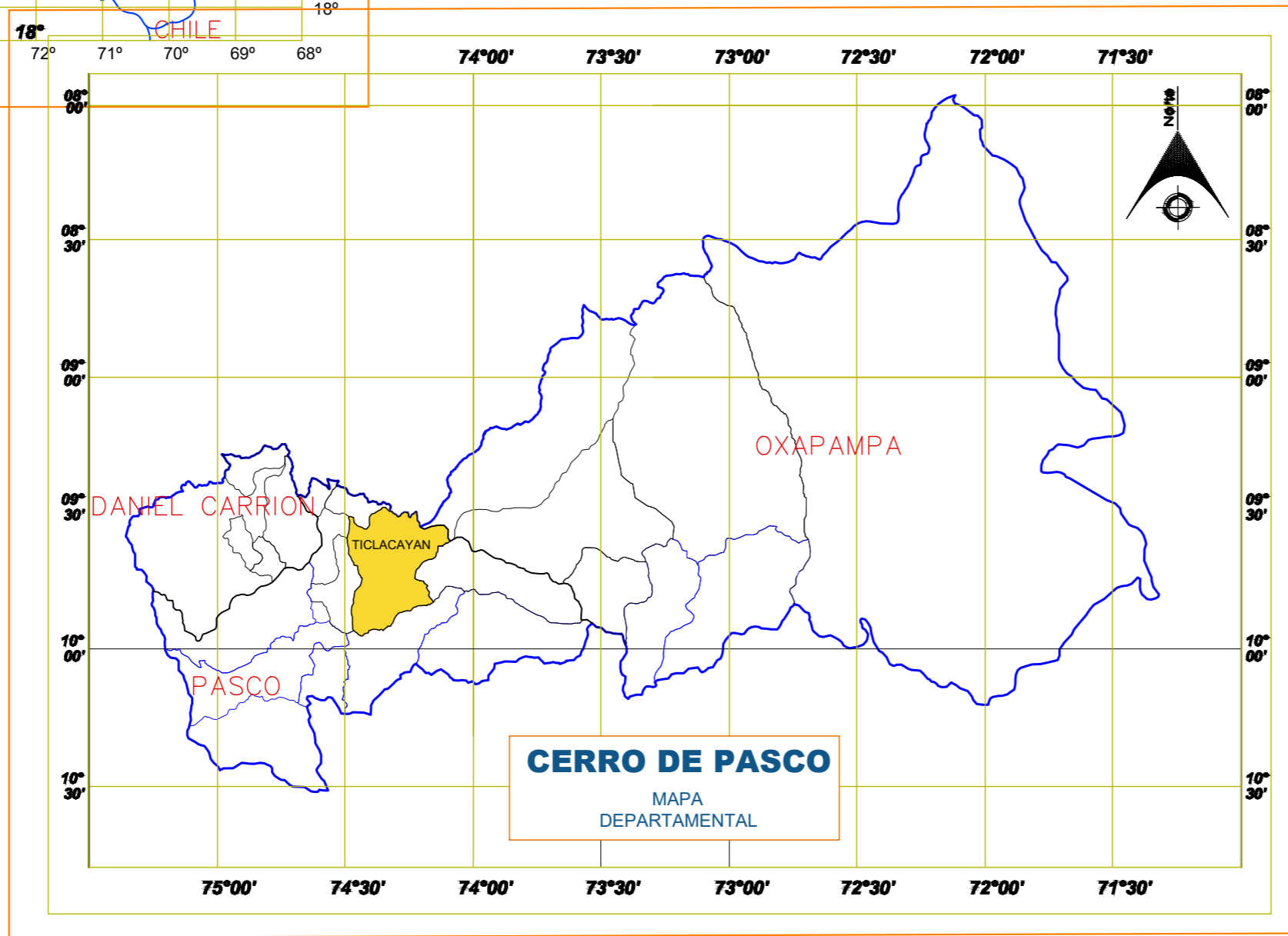
ANEXOS

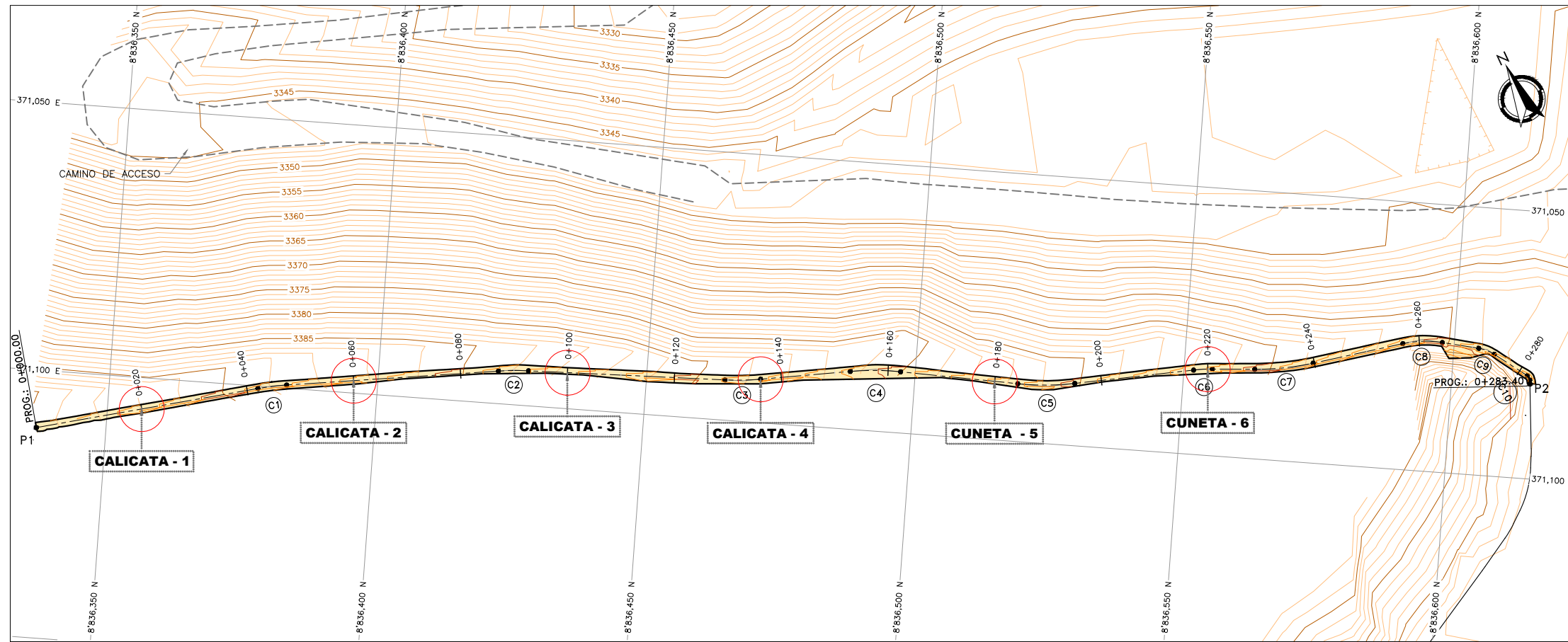
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ENSAYOS EN LABORATORIOS



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPITAL DPTAL.
	CAPITAL PROVINCIAL
	CAPITAL DISTRITAL
	ANEXO



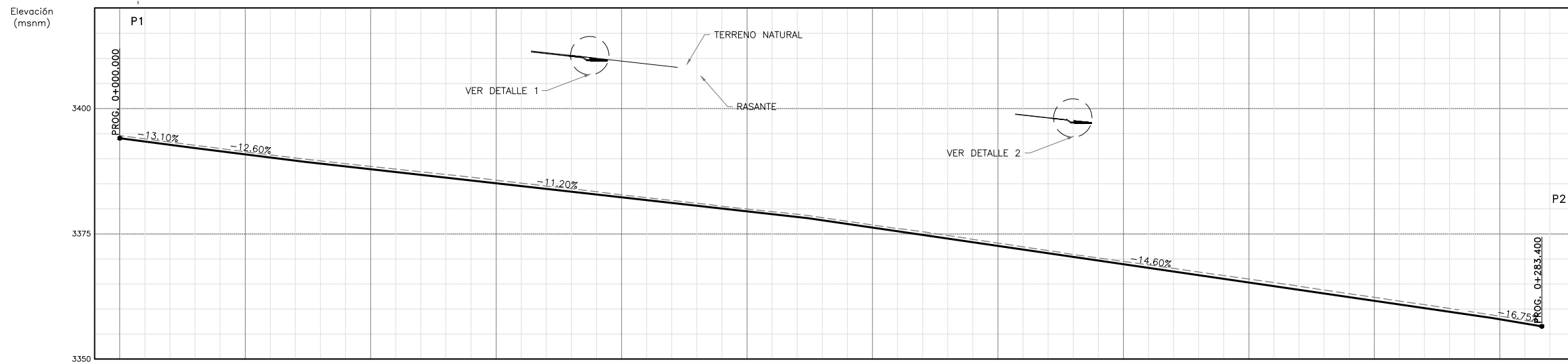


PLANTA
Esc.: 1/500

CUADRO DE COORDENADAS									
CURVA	CENTRO		PC		PI		PT		
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
C1	8836389.993	371148.929	8836377.74	371100.45	8836380.378	371099.787	8836383.07	371099.41	
C2	8836429.244	371143.442	8836422.32	371093.92	8836425.106	371093.534	8836427.92	371093.46	
C3	8836463.324	371042.503	8836464.65	371092.49	8836467.983	371092.397	8836471.28	371091.87	
C4	8836495.841	371138.554	8836487.89	371089.19	8836492.547	371088.440	8836497.26	371088.57	
C5	8836520.666	371039.219	8836519.25	371089.20	8836524.595	371089.351	8836529.86	371088.37	
C6	8836557.317	371113.752	8836551.80	371084.26	8836553.535	371083.940	8836555.29	371083.82	
C7	8836559.817	371033.400	8836563.19	371083.29	8836568.694	371082.914	8836573.98	371081.35	
C8	8836596.094	371095.674	8836590.43	371076.49	8836594.026	371075.431	8836597.76	371075.74	
C9	8836604.006	371083.767	8836604.63	371076.32	8836606.213	371076.452	8836607.61	371077.22	
C10	8836613.584	371081.644	8836614.07	371080.77	8836614.531	371081.023	8836614.58	371081.55	

ELEMENTOS DE CURVA							
CURVA	RADIO	ALFA	LCurva	TANG	Prog. PC	Prog. PI	Prog. PT
C1	50.000	6°13'22"	5.430	2.718	0+042.024	0+044.741	0+047.454
C2	50.000	6°26'20"	5.619	2.812	0+087.087	0+089.899	0+092.705
C3	50.000	7°37'52"	6.659	3.335	0+129.450	0+132.785	0+136.110
C4	50.000	10°46'43"	9.406	4.717	0+152.939	0+157.655	0+162.345
C5	50.000	12°13'09"	10.663	5.352	0+184.337	0+189.689	0+195.000
C6	30.000	6°43'15"	3.519	1.762	0+217.328	0+219.089	0+220.847
C7	50.000	12°35'16"	10.985	5.515	0+228.764	0+234.279	0+239.749
C8	20.000	21°14'44"	7.416	3.751	0+256.898	0+260.649	0+264.314
C9	7.474	24°00'21"	3.131	1.589	0+271.204	0+272.793	0+274.335
C10	1.000	55°55'02"	0.976	0.531	0+281.707	0+282.238	0+282.683

CUADRO DE COORDENADAS			
N°	PUNTO	NORTE	ESTE
1	P1	8836337.000	371110.748
2	P2	8836614.646	371082.264



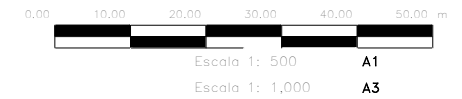
LEYENDA

SUPERFICIE DE EXCAVACIÓN

SIGNOS CONVENCIONALES



CALICATAS

CAMINO DE ACCESO



PENDIENTE	S = -13.10%		S = -12.60%		S = -11.20%										S = -14.60%										S = -16.75%																																																																																					
COTA RASANTE	393.891	393.368	393.249	392.713	392.608	392.058	391.971	391.428	391.314	390.798	390.694	390.168	390.084	389.538	389.499	388.951	388.936	388.391	388.395	387.831	387.859	387.271	387.323	386.711	386.791	386.151	386.244	385.591	385.651	385.031	385.058	384.471	384.465	383.911	383.959	383.351	383.351	382.791	382.732	382.231	382.164	381.671	381.610	381.111	381.056	380.551	380.449	380.991	380.903	380.431	380.373	380.871	380.853	380.311	380.181	380.181	379.652	379.452	379.922	379.723	379.192	379.998	379.462	379.362	379.732	379.627	379.002	378.850	378.272	378.105	377.542	377.360	377.182	377.166	377.082	377.038	376.352	376.143	376.692	376.452	376.892	376.760	376.162	376.052	375.432	375.331	375.672	375.527	375.242	375.230	374.512	374.499	374.782	374.741	374.052	374.099	373.322	373.283	373.592	373.536	373.862	373.827	373.132	373.067	373.594	373.529	373.872	373.823	374.109	374.072
COTA TERRENO	393.891	393.368	393.249	392.713	392.608	392.058	391.971	391.428	391.314	390.798	390.694	390.168	390.084	389.538	389.499	388.951	388.936	388.391	388.395	387.831	387.859	387.271	387.323	386.711	386.791	386.151	386.244	385.591	385.651	385.031	385.058	384.471	384.465	383.911	383.959	383.351	383.351	382.791	382.732	382.231	382.164	381.671	381.610	381.111	381.056	380.551	380.449	380.991	380.903	380.431	380.373	380.871	380.853	380.311	380.181	380.181	379.652	379.452	379.922	379.723	379.192	379.998	379.462	379.362	379.732	379.627	379.002	378.850	378.272	378.105	377.542	377.360	377.182	377.166	377.082	377.038	376.352	376.143	376.692	376.452	376.892	376.760	376.162	376.052	375.432	375.331	375.672	375.527	375.242	375.230	374.512	374.499	374.782	374.741	374.052	374.099	373.322	373.283	373.592	373.536	373.862	373.827	373.132	373.067	373.594	373.529	373.872	373.823	374.109	374.072

CLIENTE:	INGENIERIA CIVIL - UNDAC		TITULO:	PLANO CLAVE DE VIA Y CALICATAS	
NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO EN EL CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA		DISEÑO:	F. Santiago	
			FECHA:	Febr. 2023	

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICALACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticalacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

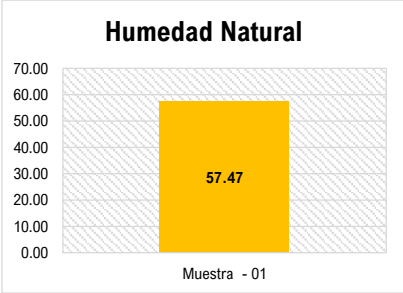
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra 01, 02 y 03	Horno de 0°C a 300°C
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticalacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Secado en horno		110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo		Muestra - 01	Muestra - 02	Muestra - 03	Unidad
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	433.20	439.10	448.90	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	275.10	275.10	288.60	g
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	158.10	164.00	160.30	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	275.10	275.10	288.60	g
Humedad Natural	((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100	57.47	59.61	55.54	%

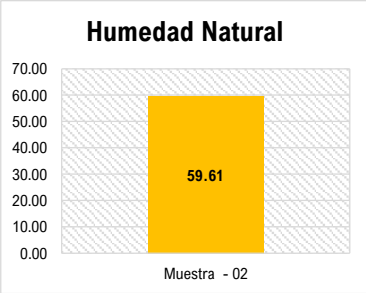
Contenido de Humedad: 57.54 %

Humedad Natural



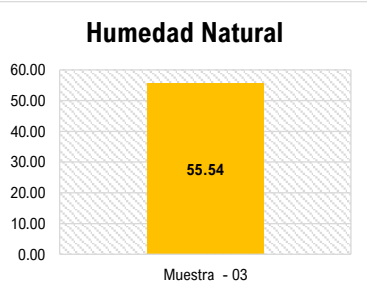
Muestra - 01

Humedad Natural



Muestra - 02

Humedad Natural



Muestra - 03

NOTA

- El resultado final de humedad natural de la muestra es de **57.54 %**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎️ (063) 422197

✉️ rectorado@undac.edu.pe

✉️ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

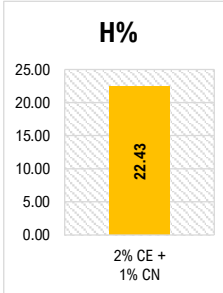
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	Horno de 0°C a 300°C
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

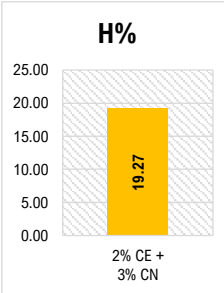
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		2% CE + 1% CN	2% CE + 3% CN	10% CE + 1% CN	10% CE + 3% CN	6% CE + 2% CN
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	410.40	440.70	424.10	445.70	442.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	335.20	369.50	351.30	366.50	373.50
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	75.20	71.20	72.80	79.20	69.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	335.20	369.50	351.30	366.50	373.50
Humedad Natural	((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100	22.43	19.27	20.72	21.61	18.53

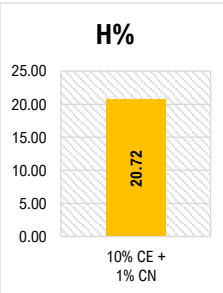
Contenido de Humedad: 20.51 %



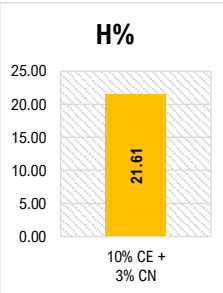
H%
22.43



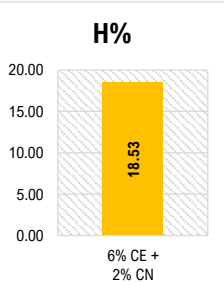
H%
19.27



H%
20.72



H%
21.61



H%
18.53

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **20.51 %**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

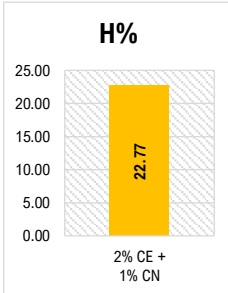
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

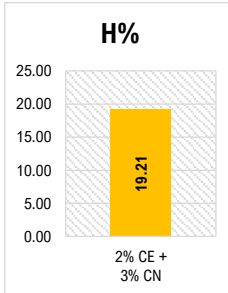
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		2% CE + 1% CN	2% CE + 3% CN	10% CE + 1% CN	10% CE + 3% CN	6% CE + 2% CN
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	405.40	435.70	419.10	440.70	437.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	330.20	365.50	345.30	374.50	359.50
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	75.20	70.20	73.80	66.20	78.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	330.20	365.50	345.30	374.50	359.50
Humedad Natural	((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100	22.77	19.21	21.37	17.68	21.75

Contenido de Humedad: 20.56 %



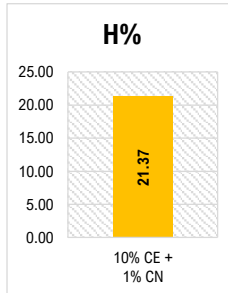
H%
22.77

2% CE + 1% CN



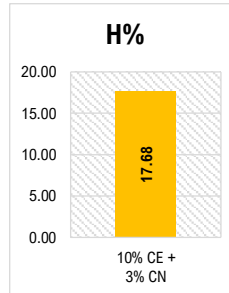
H%
19.21

2% CE + 3% CN



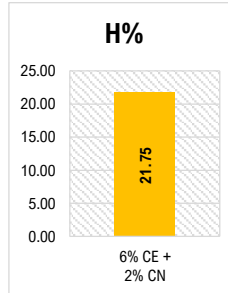
H%
21.37

10% CE + 1% CN



H%
17.68

10% CE + 3% CN



H%
21.75

6% CE + 2% CN

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **20.54 %**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

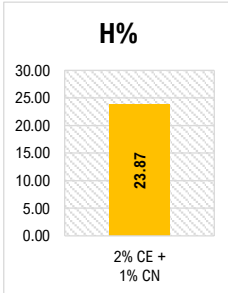
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		2% CE + 1% CN	2% CE + 3% CN	10% CE + 1% CN	10% CE + 3% CN	6% CE + 2% CN
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	421.40	455.70	436.10	460.70	457.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	340.20	375.50	365.30	374.50	381.50
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	81.20	80.20	70.80	86.20	76.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	340.20	375.50	365.30	374.50	381.50
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100$	23.87	21.36	19.38	23.02	19.97

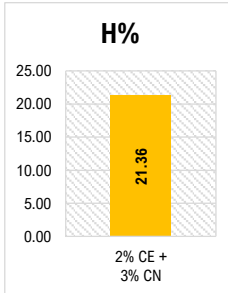
Contenido de Humedad: 21.52 %



H%

23.87

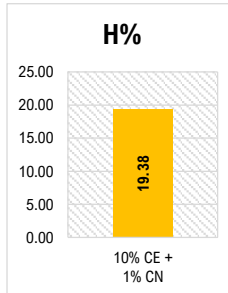
2% CE + 1% CN



H%

21.36

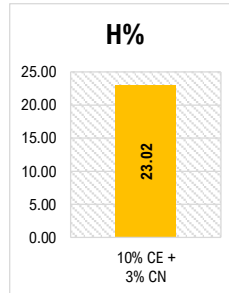
2% CE + 3% CN



H%

19.38

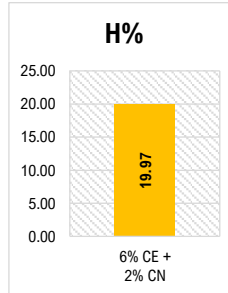
10% CE + 1% CN



H%

23.02

10% CE + 3% CN



H%

19.97

6% CE + 2% CN


NOTA


- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **21.33 %**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	Código:	---	
	FACULTAD DE INGENIERIA	Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1509.2 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1509.2 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	61.70	3.09	3.09	100.00	
1/4"	6.350	150.90	7.55	10.63	89.37	
N° 4	4.760	110.50	5.53	16.16	83.85	Fracción Fina
N° 10	2.000	190.40	9.52	25.68	74.33	
N° 40	0.420	229.40	11.47	37.15	62.86	
N° 50	0.297	135.60	6.78	43.93	56.08	
N° 100	0.149	116.20	5.81	49.74	50.27	
N° 200	0.074	150.10	7.51	57.24	42.76	
< 200	---	855.20	42.76	100.00		

Σ Total: 2000.00

Distribución

Grava:	16.16 %
Arena:	41.09 %
Finos:	42.76 %

Límites de Consistencia

LL:	42.50 %
LP:	34.33 %
IP:	8.17 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	GM
AASHTO:	A - 5

1

Diámetros Efectivos

D ₆₀ :	---
D ₃₀ :	---
D ₁₀ :	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

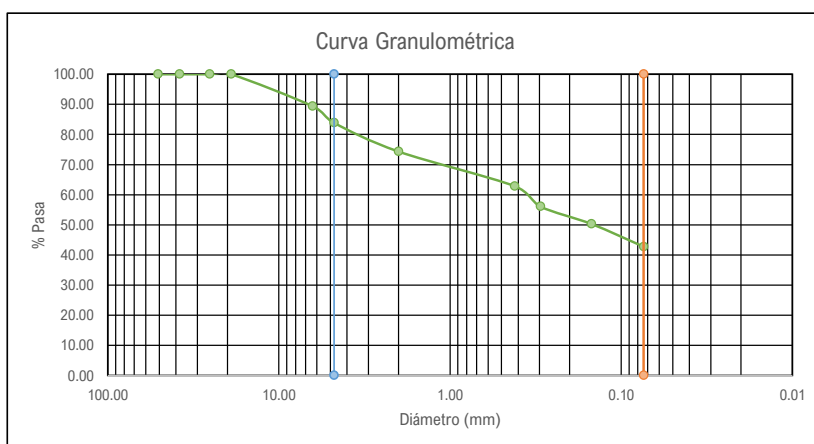
NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	16.16 %
Arena	=	41.09 %
Fino	=	42.76 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1431.5 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1431.5 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	86.90	4.35	4.35	100.00	
1/4"	6.350	154.90	7.75	12.09	87.91	
N° 4	4.760	141.70	7.09	19.18	80.83	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	27.75	72.26	
N° 40	0.420	165.50	8.28	36.02	63.98	
N° 50	0.297	103.70	5.19	41.21	58.80	
N° 100	0.149	166.50	8.33	49.53	50.47	
N° 200	0.074	197.80	9.89	59.42	40.58	
< 200	---	811.60	40.58	100.00		

Σ Total: 2000.00

Distribución

Grava:	19.18 %
Arena:	40.25 %
Finos:	40.58 %

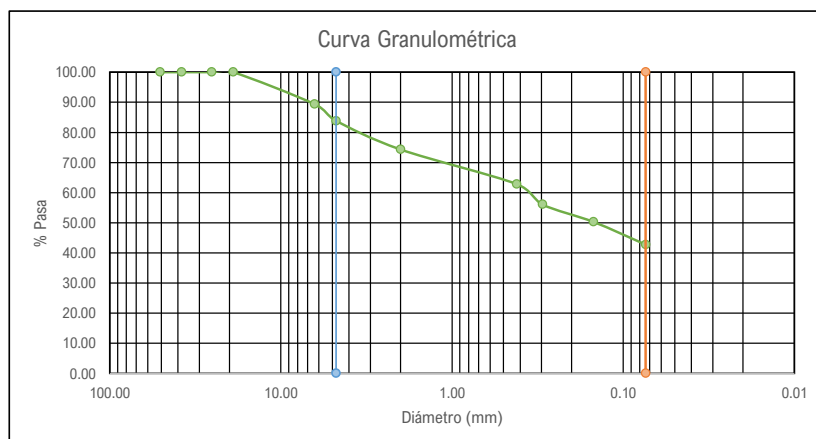
Límites de Consistencia

LL:	41.21 %
LP:	32.69 %
IP:	8.52 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	GM
AASHTO:	A - 5

1



Diámetros Efectivos

D₆₀:	---
D₃₀:	---
D₁₀:	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	19.18 %
Arena	=	40.25 %
Fino	=	40.58 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

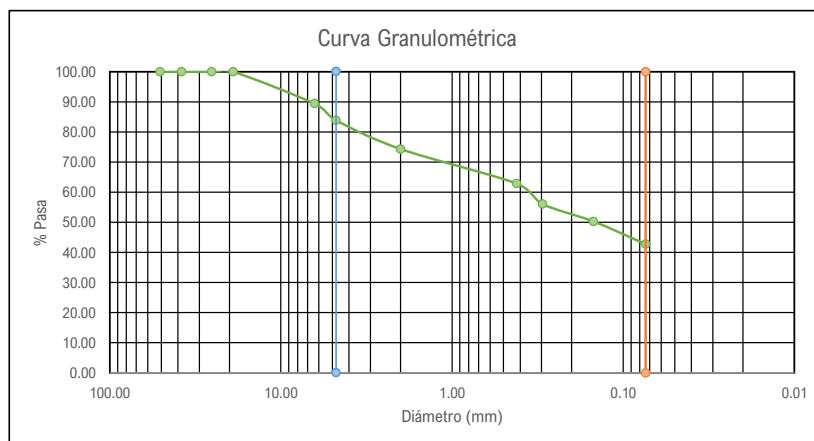
EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1143.8 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1143.8 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	42.10	2.11	2.11	100.00	
1/4"	6.350	154.90	7.75	9.85	90.15	
N° 4	4.760	103.50	5.18	15.03	84.98	Fracción Fina
N° 10	2.000	151.40	7.57	22.60	77.41	
N° 40	0.420	165.50	8.28	30.87	69.13	
N° 50	0.297	63.70	3.19	34.06	65.95	
N° 100	0.149	166.10	8.31	42.36	57.64	
N° 200	0.074	193.50	9.68	52.04	47.97	
< 200	---	959.30	47.97	100.00		

Σ Total: 2000.00



Distribución

Grava: 15.03 %
 Arena: 37.01 %
 Finos: 47.97 %

Límites de Consistencia

LL: 41.89 %
 LP: 32.38 %
 IP: 9.51 %

Clasificación de Suelos

SUCS: GM
 AASHTO: A - 5 3

Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
 D₃₀: ---
 D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
 Cc: ---

NOTA

- La distribución final con respecto a la granometría es la siguiente:

Grava	=	15.03 %
Arena	=	37.01 %
Fino	=	47.97 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%	EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan		
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza		

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	:
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1995.3 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	155.90	7.81	7.81	100.00	
1/4"	6.350	162.80	8.16	15.97	84.03	
N° 4	4.760	178.90	8.97	24.94	75.06	
N° 10	2.000	166.50	8.34	33.28	66.72	Fracción Fina
N° 40	0.420	175.50	8.80	42.08	57.92	
N° 50	0.297	203.70	10.21	52.29	47.71	
N° 100	0.149	206.10	10.33	62.62	37.38	
N° 200	0.074	212.80	10.67	73.28	26.72	
< 200	---	533.10	26.72	100.00		
Σ Total:		1995.30				

Distribución

Grava:	24.94 %
Arena:	48.34 %
Finos:	26.72 %

Límites de Consistencia

LL:	42.50 %
LP:	34.33 %
IP:	8.17 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	GM
AASHTO:	A - 5

1

Diámetros Efectivos

D ₆₀ :	---
D ₃₀ :	---
D ₁₀ :	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

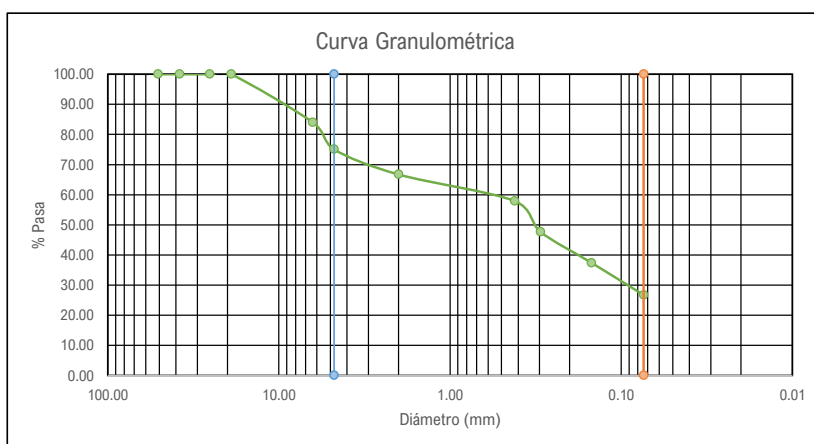
NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	24.94 %
Arena	=	48.34 %
Fino	=	26.72 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	:
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1998.5 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	129.90	6.51	6.51	100.00	
1/4"	6.350	162.90	8.16	14.67	85.33	
N° 4	4.760	218.60	10.96	25.63	74.37	Fracción Fina
N° 10	2.000	155.40	7.79	33.42	66.58	
N° 40	0.420	165.50	8.29	41.71	58.29	
N° 50	0.297	211.70	10.61	52.32	47.68	
N° 100	0.149	216.10	10.83	63.15	36.85	
N° 200	0.074	225.30	11.29	74.44	25.56	
< 200	---	503.10	25.21	99.66		
Σ Total:		1988.50				

Distribución

Grava:	25.63 %
Arena:	48.81 %
Finos:	25.56 %

Límites de Consistencia

LL:	41.21 %
LP:	32.69 %
IP:	8.52 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	GM
AASHTO:	A - 5

1

Diámetros Efectivos

D ₆₀ :	---
D ₃₀ :	---
D ₁₀ :	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

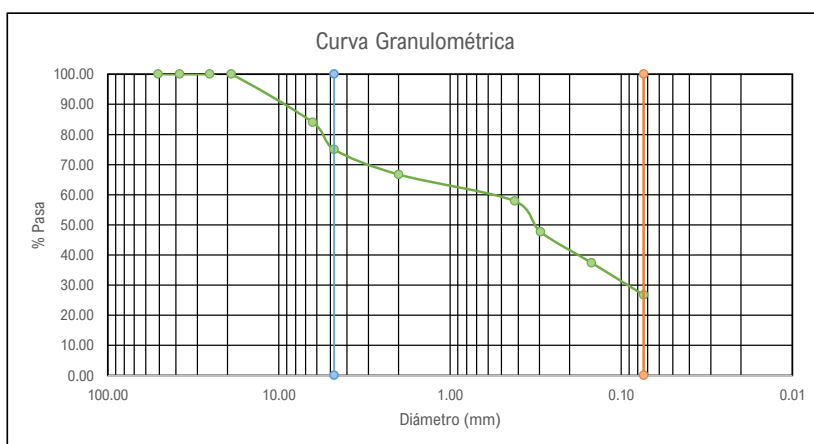
NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	25.63 %
Arena	=	48.81 %
Fino	=	25.56 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

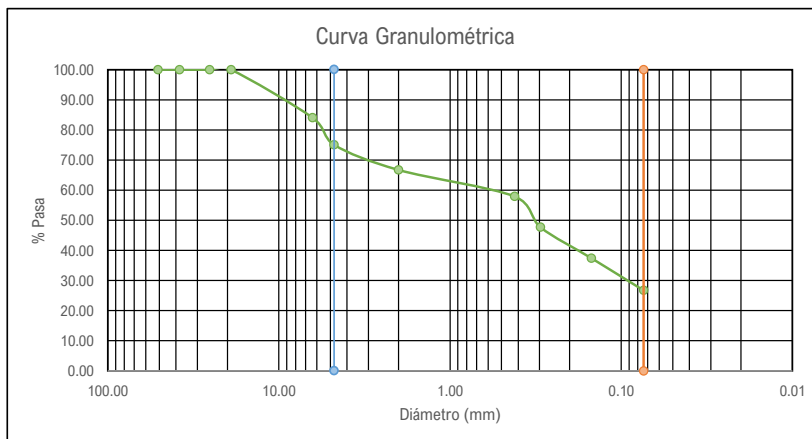
EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	:
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1990.7 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
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	164.80	8.26	8.26	100.00	
1/4"	6.350	194.50	9.75	18.01	81.99	
N° 4	4.760	132.40	6.64	24.64	75.36	Fracción Fina
N° 10	2.000	195.30	9.79	34.43	65.57	
N° 40	0.420	204.90	10.27	44.70	55.30	
N° 50	0.297	203.70	10.21	54.91	45.09	
N° 100	0.149	180.80	9.06	63.97	36.03	
N° 200	0.074	191.60	9.60	73.57	26.43	
< 200	---	492.70	24.69	98.27		

Σ Total: 1960.70



Distribución

Grava:	24.64 %
Arena:	48.93 %
Finos:	26.43 %

Límites de Consistencia

LL:	41.89 %
LP:	32.38 %
IP:	9.51 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	GM
AASHTO:	A - 5

3

Diámetros Efectivos

D₆₀:	---
D₃₀:	---
D₁₀:	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	24.64 %
Arena	=	48.93 %
Fino	=	26.43 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1509.20 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		42.76 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **42.76 %**
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.


CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	2	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1431.50 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		40.58 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	40.58 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	


CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1143.80 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		47.97 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	47.97 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1995.30 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		26.72 %


NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **26.72 %**
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.


CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	2	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1998.50 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		25.56 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	25.56 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	


CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS				
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.		
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1990.70 gr.		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">26.43 %</td> </tr> </table>		% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	26.43 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	26.43 %			

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	26.43 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	


CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

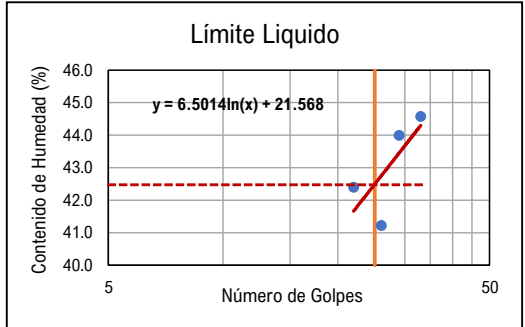
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	150.30	124.40	122.70	131.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	111.90	93.20	94.30	100.40
Peso del Agua (gr.)	38.40	31.20	28.40	31.50
Peso Tara (gr.)	24.60	23.20	25.40	26.10
Peso del Suelo Seco (gr.)	87.30	70.00	68.90	74.30
Contenido de Humedad (%)	43.99	44.57	41.22	42.40
Número de Golpes	29	33	26	22



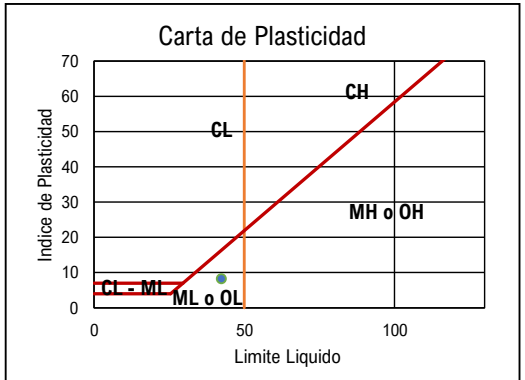
L.L. : 42.50 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.10	16.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.80	13.90
Peso del Agua (gr.)	2.30	2.40
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.60	7.10
Contenido de Humedad (%)	34.85	33.80

L.P. : 34.33 %

I.P. : 8.17 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

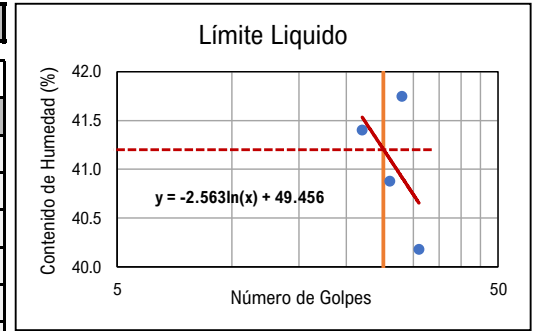
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	145.50	123.70	118.90	125.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	110.10	94.10	92.10	96.80
Peso del Agua (gr.)	35.40	29.60	26.80	28.90
Peso Tara (gr.)	24.60	23.20	25.40	26.10
Peso del Suelo Seco (gr.)	85.50	70.90	66.70	70.70
Contenido de Humedad (%)	41.40	41.75	40.18	40.88
Número de Golpes	22	28	31	26

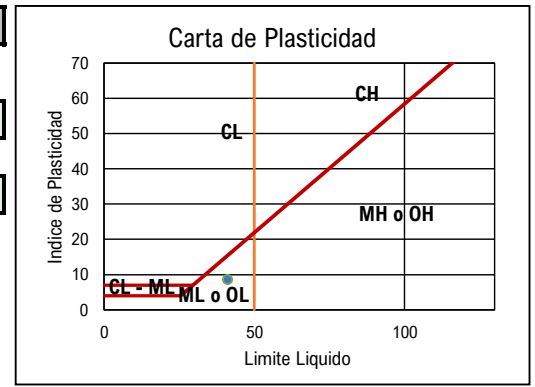


L.L. : 41.21 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)		
Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	16.20	15.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.50	13.40
Peso del Agua (gr.)	2.70	2.00
Peso Tara (gr.)	5.90	6.70
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.60	6.70
Contenido de Humedad (%)	35.53	29.85

L.P. : 32.69 %

I.P. : 8.52 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

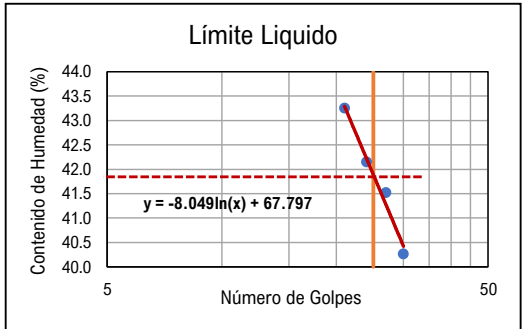
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	151.20	137.40	124.80	119.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	112.70	104.10	95.90	92.70
Peso del Agua (gr.)	38.50	33.30	28.90	27.10
Peso Tara (gr.)	23.70	25.10	26.30	25.40
Peso del Suelo Seco (gr.)	89.00	79.00	69.60	67.30
Contenido de Humedad (%)	43.26	42.15	41.52	40.27
Número de Golpes	21	24	27	30



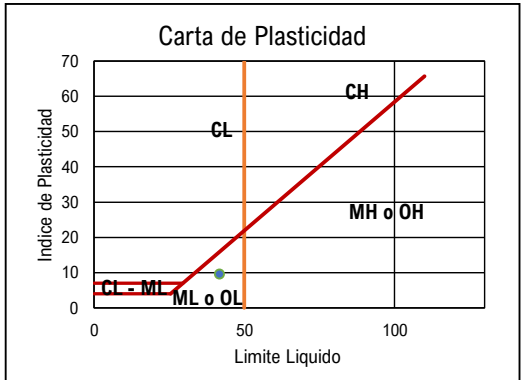
L.L. : 41.89 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.80	16.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.60	13.51
Peso del Agua (gr.)	2.20	2.59
Peso Tara (gr.)	6.10	6.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.50	7.31
Contenido de Humedad (%)	29.33	35.43

L.P. : 32.38 %

I.P. : 9.51 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

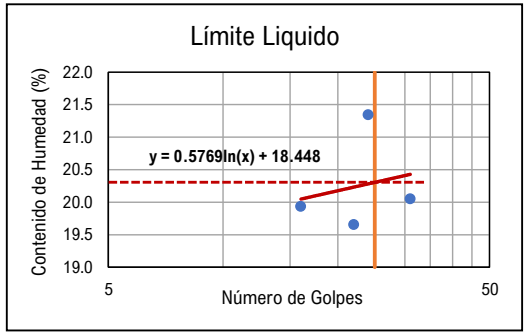
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	58.70	62.80	65.20	62.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	52.70	55.90	57.70	55.40
Peso del Agua (gr.)	6.00	6.90	7.50	7.30
Peso Tara (gr.)	22.60	20.80	20.30	21.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.10	35.10	37.40	34.20
Contenido de Humedad (%)	19.93	19.66	20.05	21.35
Número de Golpes	16	22	31	24

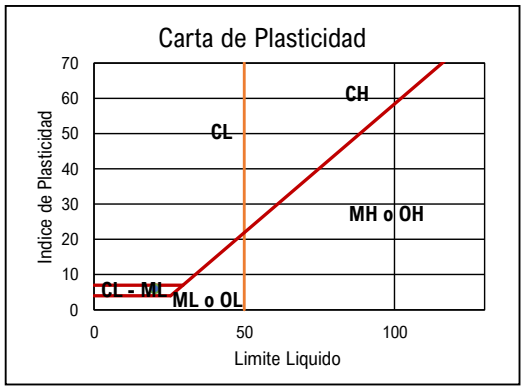


L.L. : 20.30 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)		
Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	14.10	15.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.20	14.00
Peso del Agua (gr.)	0.90	1.20
Peso Tara (gr.)	6.10	6.60
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.10	7.40
Contenido de Humedad (%)	12.68	16.22

L.P. : 14.45 %

I.P. : 5.86 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C

Humedad Relativa : 81%

Área donde se realizo los ensayx : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

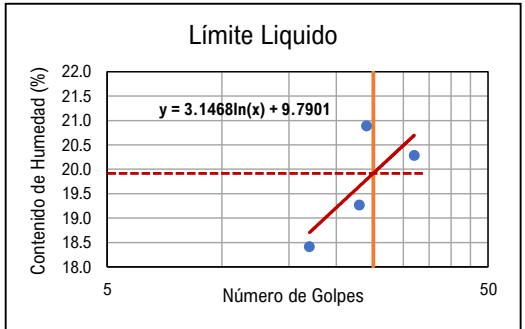
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	56.40	60.80	63.40	60.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	51.30	54.50	56.30	53.80
Peso del Agua (gr.)	5.10	6.30	7.10	6.60
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.70	32.70	35.00	31.60
Contenido de Humedad (%)	18.41	19.27	20.29	20.89
Número de Golpes	17	23	32	24



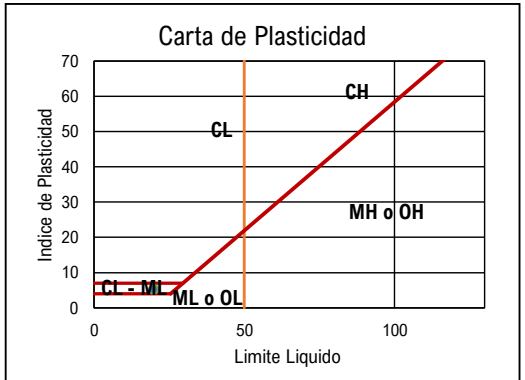
L.L. : 19.92 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.80	14.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.30	13.70
Peso del Agua (gr.)	1.50	0.80
Peso Tara (gr.)	5.90	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.40	6.90
Contenido de Humedad (%)	17.86	11.59

L.P. : 14.73 %

I.P. : 5.19 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

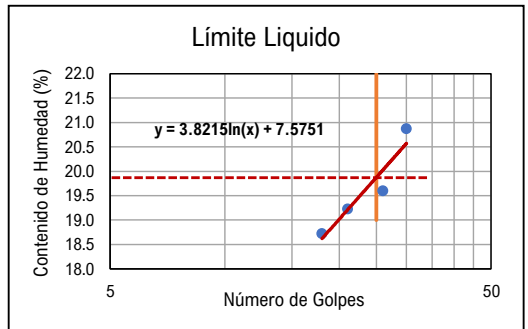
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	53.40	55.90	60.10	58.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	48.70	50.40	53.40	52.30
Peso del Agua (gr.)	4.70	5.50	6.70	5.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	25.10	28.60	32.10	30.10
Contenido de Humedad (%)	18.73	19.23	20.87	19.60
Número de Golpes	18	21	30	26



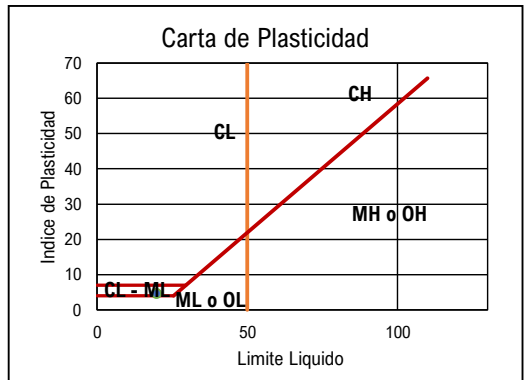
L.L. : 19.87 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.50	14.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.20	13.50
Peso del Agua (gr.)	1.30	1.20
Peso Tara (gr.)	5.50	5.90
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.70	7.60
Contenido de Humedad (%)	14.94	15.79

L.P. : 15.37 %

I.P. : 4.51 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 42.76 %			
% Que Pasa la Malla N° 4	: 41.09 %	D₆₀	: ---	Cu : ---
Límite Líquido (LL)	: 42.50 %	D₃₀	: ---	Cc : ---
Límite Plástico (LP)	: 34.33 %	D₁₀	: ---	
Índice de Plasticidad (IP)	: 8.17 %			

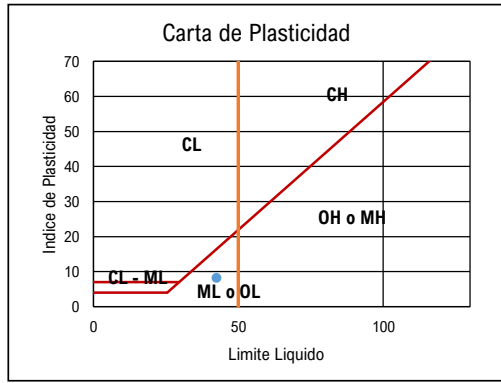
Tipo de Suelo Según su Granulometría :	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	42.50 %
	LP	34.33 %
	IP	8.17 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO	
	GRAVA	
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD	
CRITERIO 01: Finos < 5 %		
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
Tipos de Suelo:	---	
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %		
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
Tipos de Suelo	---	
Por Límites de Atterberg	---	
Suelo	---	
Característica del Suelo:		

Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC



CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	GM o GC
Por Límites de Atterberg	ML o OL
Suelo	GM
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC

NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 40.58 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 40.25 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
Limite Líquido (LL)	: 41.21 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Limite Plástico (LP)	: 32.69 %	D₁₀	: ---		
Indice de Plasticidad (IP)	: 8.52 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría :	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorganicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	41.21 %
	LP	32.69 %
	IP	8.52 %

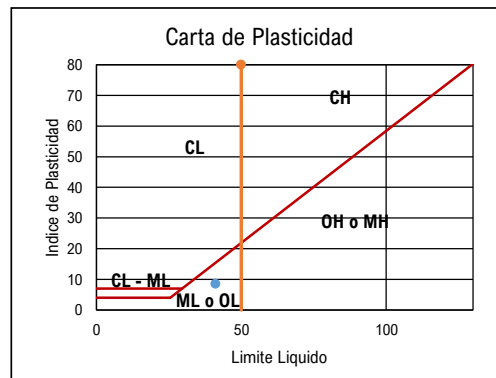
Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO	
	GRAVA	
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD	
CRITERIO 01: Finos < 5 %		
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
Tipos de Suelo:	---	
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %		
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	
Tipos de Suelo	---	
Por Límites de Atterberg	---	
Suelo	---	
Característica del Suelo:		

Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

CRITERIO 03: 12 % < Finos		
Tipos de Suelo	GM o GC	
Por Límites de Atterberg	ML o OL	
Suelo	GM	
Característica del Suelo:		

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC



NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorganicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 47.97 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 37.01 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
Límite Líquido (LL)	: 41.89 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Plástico (LP)	: 32.38 %	D₁₀	: ---		
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.51 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría :	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	41.89 %
	LP	32.38 %
	IP	9.51 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO
	GRAVA
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD

CRITERIO 01: Finos < 5 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---

Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

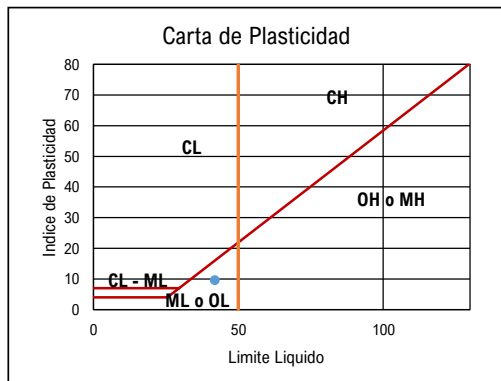
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---

Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

Característica del Suelo:	
---------------------------	--

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	GM o GC
Por Límites de Atterberg	ML o OL
Suelo	GM
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC



NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 42.76 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$	Calculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40	: 62.86 %		1	1
% Que Pasa la Malla N° 10	: 74.33 %	Siendo: a = 40 b = 40 c = 20 d = 20	El indice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	
Límite Líquido (LL)	: 42.5 %		Si IG < 0 entonces IG = 0 Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7:	
Límite Plástico (LP)	: 34.33 %		-1	0
Indice de Plasticidad (IP)	: 8.17 %		Si IG < 0 entonces IG = 0	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)							
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7				
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)															
Serie ASTM	#10	≤ 50													
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51											
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)															
Límite Líquido			NP (1)	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)			
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11		
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4				≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20				
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos Arcillosos					
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA								

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 5
Suelo	: A - 5 IG : 1
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 40.58 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$	Calculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40	: 63.98 %		1	1
% Que Pasa la Malla N° 10	: 72.26 %	Siendo: a = 40 b = 40 c = 20 d = 20 El indice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	20	
Límite Líquido (LL)	: 41.21 %		0	
Límite Plástico (LP)	: 32.69 %		0	
Indice de Plasticidad (IP)	: 8.52 %		0	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)						
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)														
Serie ASTM	#10	≤ 50												
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51										
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite Líquido			NP (1)	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)		
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4				≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20			
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos Arcillosos				
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA							

(1): No plástico
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor a LL menos 30
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
 - Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
 - Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 5
Suelo	: A - 5 IG : 1
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 47.97 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$	Calculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40	: 69.13 %		3	3
% Que Pasa la Malla N° 10	: 77.41 %	Siendo: F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200. LL: Límite Líquido IP: Índice de Plasticidad	20	20
Límite Líquido (LL)	: 41.89 %		0	0
Límite Plástico (LP)	: 32.38 %		0	0
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.51 %		0	0
		$IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	Si IG < 0 entonces IG = 0 Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: Si IG < 0 entonces IG = 0	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)							
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7				
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)															
Serie ASTM	#10	≤ 50													
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51											
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)															
Límite Líquido			NP (1)	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)			
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11		
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4				≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20				
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos Arcillosos					
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA								

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 5
Suelo	: A - 5 IG : 3
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SÓLIDAS DE UN SUELO
(ASTM D854-92; NTP 339.131)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra 01, 02 y 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PICNÓMETRO
----------------	------------

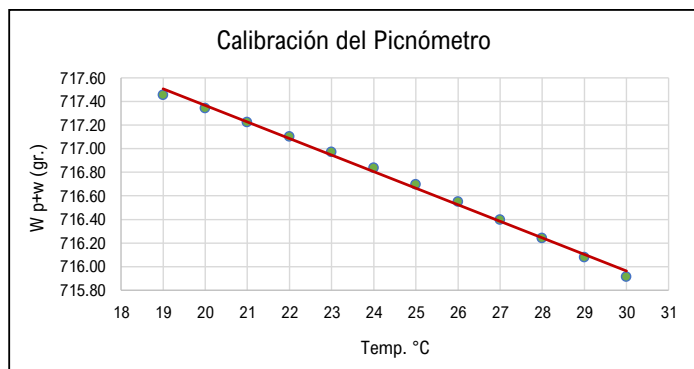
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

PICNÓMETRO N°	01	02	03
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm³)	500.00	500.00	500.00
PESO PICNÓMETRO (gr)	159.00	159.00	159.00
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	235.70	229.40	232.70
PESO SUELO SECO (gr)	76.70	70.40	73.70
PESO PICNÓMETRO + AGUA + SUELO (gr)	765.60	761.10	764.80
PESO PICNÓMETRO + AGUA a C.T. (gr)	717.40	669.20	677.30
PESO PICNÓMETRO + AGUA a TEMP. ENSAYO (gr)	717.28	717.28	717.28
TEMPERATURA DE ENSAYO °C	20.50	20.50	20.50
GRAVEDAD ESPECÍFICA A TEMP. ENSAYO	2.70	2.65	2.81
GRAVEDAD ESPECÍFICA A 20 °C	2.70	2.65	2.81
PROMEDIO FINAL	2.72		

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN "K" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP. °C	yw	K
19	0.9984347	1.0002
20	0.9982343	1.0000
21	0.9980233	0.9998
22	0.9978019	0.9996
23	0.9975702	0.9993
24	0.9973286	0.9991
25	0.9970770	0.9989
26	0.9968156	0.9986
27	0.9965451	0.9983
28	0.9962652	0.9980
29	0.9959761	0.9977
30	0.9956780	0.9974

Temperatura de Calibración:	19.5 °C
yw	0.998335 gr/cm3
Temperatura de Ensayo:	20.5 °C
yw	0.998129 gr/cm3
K	0.9998943

TEMP. °C	W p+w	W p+w Temp. Ensayo
19	717.46	717.28 gr.
20	717.34	
21	717.23	
22	717.10	
23	716.97	
24	716.84	
25	716.70	
26	716.55	
27	716.40	
28	716.24	
29	716.08	
30	715.91	



Gs	2.72
-----------	-------------

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensay	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 AL 5%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5587.00	5640.60	5641.00	5601.00
Peso del Molde (gr)	3949.40	3949.40	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1637.60	1691.20	1691.60	1651.60
Volumen del Molde (cm ³)	944.10	944.10	944.10	944.10
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.735	1.791	1.792	1.749

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	112.90	116.80	109.50	116.70
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.90	89.20	85.00	89.10
Peso de la Tara (gr)	26.50	20.00	25.10	22.00
Peso del Agua (gr)	24.00	27.60	24.50	27.60
Peso del Suelo Seco (gr)	62.40	69.20	59.90	67.10
Saturación 100%	1.33	1.30	1.29	1.28

Contenido de Agua (%)	38.46	39.88	40.90	41.13
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.253	1.281	1.272	1.240

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.10
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2820

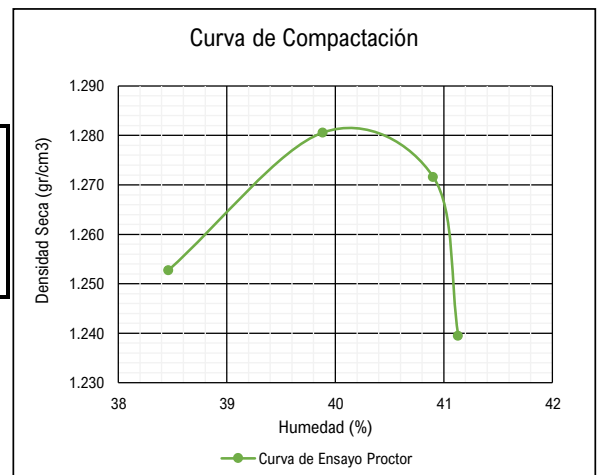
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolcayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolcayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 10%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5552.10	5579.70	5565.10	5556.10
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1681.30	1708.90	1694.30	1685.30
Volumen del Molde (cm ³)	943.70	943.70	943.70	943.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.782	1.811	1.795	1.786

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.00	105.90	98.60	105.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.40	82.00	77.10	81.80
Peso de la Tara (gr)	25.70	23.40	25.70	24.90
Peso del Agua (gr)	21.60	23.90	21.50	24.00
Peso del Suelo Seco (gr)	54.70	58.60	51.40	56.90
Saturación 100%	1.31	1.29	1.27	1.27

Contenido de Agua (%)	39.49	40.78	41.83	42.18
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.277	1.286	1.266	1.256

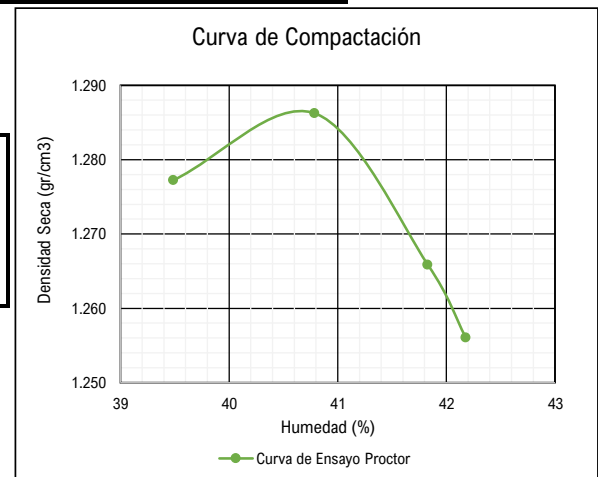
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.65
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2860

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 15%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5600.60	5645.20	5640.60	5629.60
Peso del Molde (gr)	3949.40	3949.40	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1651.20	1695.80	1691.20	1680.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.749	1.796	1.792	1.780

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	94.00	97.90	90.60	97.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.60	76.80	70.90	76.10
Peso de la Tara (gr)	26.30	25.90	24.70	26.00
Peso del Agua (gr)	19.40	21.10	19.70	21.70
Peso del Suelo Seco (gr)	48.30	50.90	46.20	50.10
Saturación 100%	1.30	1.28	1.26	1.25

Contenido de Agua (%)	40.17	41.45	42.64	43.31
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.248	1.270	1.256	1.242

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2705

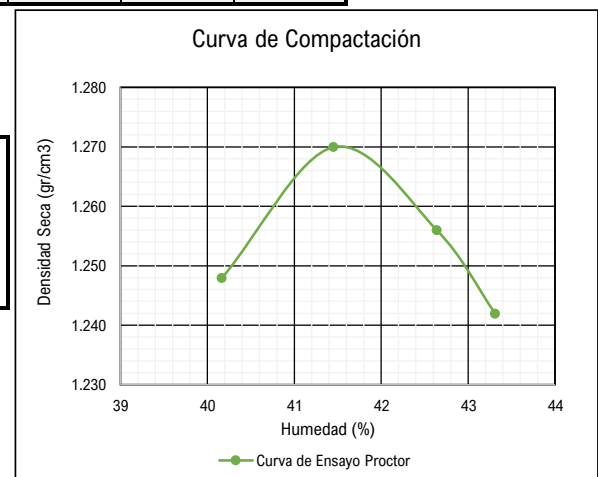
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H2O 5% + CN 3% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5776.40	5880.90	5876.40	5802.40
Peso del Molde (gr)	3949.40	3949.40	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1827.00	1931.50	1927.00	1853.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.935	2.046	2.041	1.963

Agua	5%
Ceniza	3%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.60	106.50	99.20	106.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.70	91.70	84.90	90.80
Peso de la Tara (gr)	24.90	25.10	23.90	26.40
Peso del Agua (gr)	13.90	14.80	14.30	15.60
Peso del Suelo Seco (gr)	63.80	66.60	61.00	64.40
Saturación 100%	1.71	1.70	1.66	1.64

Contenido de Agua (%)	21.79	22.22	23.44	24.22
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.589	1.674	1.654	1.580

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.46
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6780

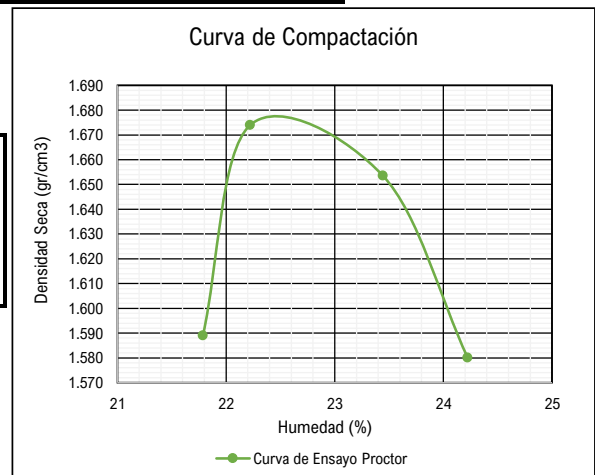
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 05 PATRÓN (A) (B)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5821.20	5855.80	5828.20	5816.20
Peso del Molde (gr)	3869.50	3869.50	3869.50	3869.50
Peso del Suelo Compactado (gr)	1951.70	1986.30	1958.70	1946.70
Volumen del Molde (cm ³)	945.00	945.00	945.00	945.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.065	2.102	2.073	2.060

Agua	10%
Ceniza	2%
Cemento	6%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	97.20	101.10	93.80	101.00
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	85.50	88.30	81.50	87.50
Peso de la Tara (gr)	25.10	24.90	23.80	26.00
Peso del Agua (gr)	11.70	12.80	12.30	13.50
Peso del Suelo Seco (gr)	60.40	63.40	57.70	61.50
Saturación 100%	1.78	1.76	1.72	1.70

Contenido de Agua (%)	19.37	20.19	21.32	21.95
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.730	1.749	1.708	1.689

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.10
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7490

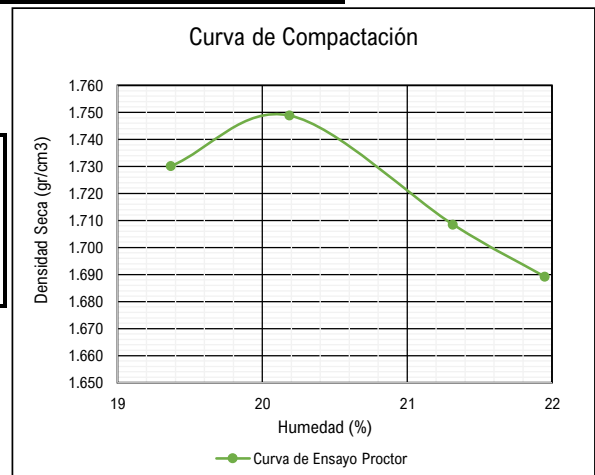
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 06 PATRÓN (+) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5742.90	5797.50	5802.90	5766.90
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1872.10	1926.70	1932.10	1896.10
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.983	2.041	2.047	2.009

Agua	15%
Ceniza	3%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	109.00	112.90	105.60	112.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	95.50	98.50	91.80	97.20
Peso de la Tara (gr)	21.90	24.20	25.30	23.70
Peso del Agua (gr)	13.50	14.40	13.80	15.60
Peso del Suelo Seco (gr)	73.60	74.30	66.50	73.50
Saturación 100%	1.82	1.78	1.74	1.72

Contenido de Agua (%)	18.34	19.38	20.75	21.22
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.676	1.710	1.695	1.657

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.60
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7110

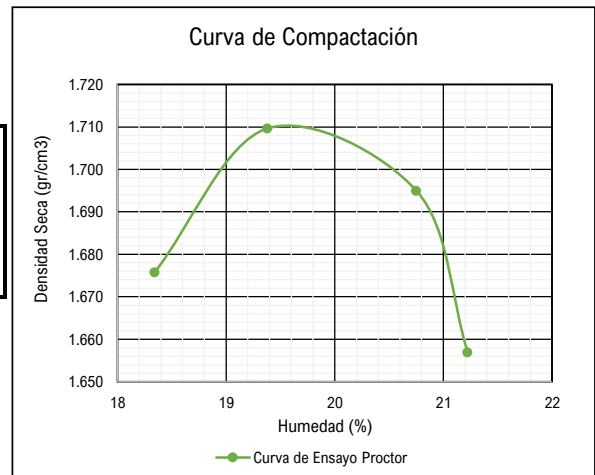
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H2O 5% + CN 1% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 07 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5859.10	5939.70	5935.10	5895.10
Peso del Molde (gr)	3949.40	3949.40	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1909.70	1990.30	1985.70	1945.70
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.023	2.108	2.103	2.061

Agua	5%
Ceniza	1%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	104.70	108.60	101.30	108.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	90.60	93.20	87.00	92.80
Peso de la Tara (gr)	20.70	21.80	22.40	23.70
Peso del Agua (gr)	14.10	15.40	14.30	15.70
Peso del Suelo Seco (gr)	69.90	71.40	64.60	69.10
Saturación 100%	1.76	1.71	1.70	1.68

Contenido de Agua (%)	20.17	21.57	22.14	22.72
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.683	1.734	1.722	1.679

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.70
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7360

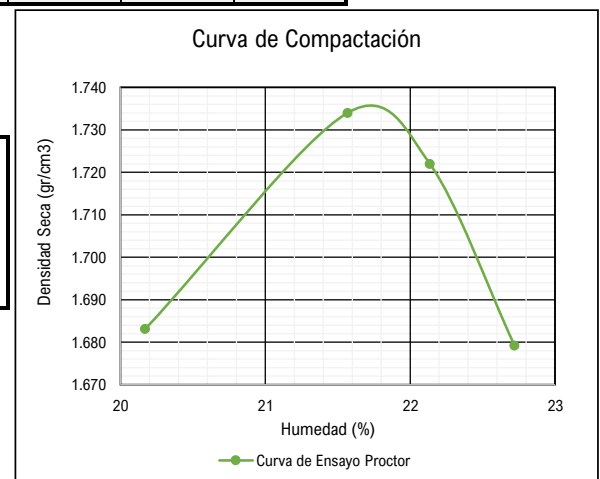
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 08 PATRÓN (-) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5761.30	5807.90	5770.30	5758.30
Peso del Molde (gr)	3949.40	3949.40	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1811.90	1858.50	1820.90	1808.90
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.919	1.969	1.929	1.916

Agua	15%
Ceniza	1%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	112.30	116.20	108.90	116.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	99.10	101.90	95.50	100.50
Peso de la Tara (gr)	25.30	26.60	28.40	25.00
Peso del Agua (gr)	13.20	14.30	13.40	15.60
Peso del Suelo Seco (gr)	73.80	75.30	67.10	75.50
Saturación 100%	1.83	1.79	1.76	1.74

Contenido de Agua (%)	17.89	18.99	19.97	20.66
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.628	1.655	1.608	1.588

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6550

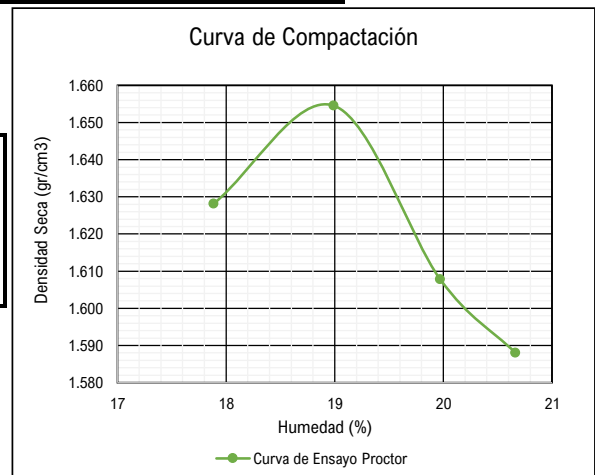
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú





**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos**

Código:	---
Versión:	---
Fecha:	Mar-23
Página:	1



**PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 01 General	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Tíclacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.72
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5617.40	5563.25	5629.00	5774.45	5777.55	5830.35	5907.25	5834.03
Peso del Molde (gr)	3949.40	3870.80	3949.40	3949.40	3870.80	3869.50	3949.40	3949.40
Peso del Suelo Compactado (gr)	1668.00	1692.45	1679.60	1825.05	1906.75	1960.85	1957.85	1884.63
Volumen del Molde (cm³)	944.10	943.70	944.00	944.00	944.00	945.00	944.16	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.767	1.793	1.779	1.933	2.020	2.075	2.074	1.996

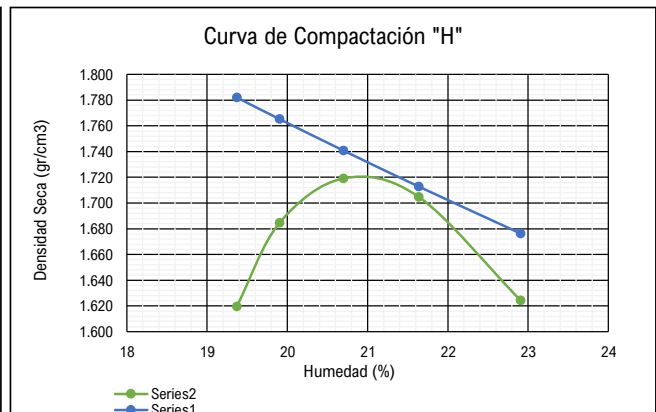
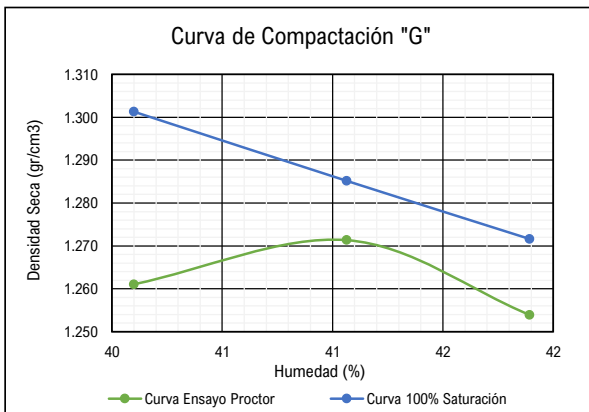
Humedad

Muestra	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	113.98	103.08	95.08	113.38	110.08	98.28	105.78	103.68
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.05	80.33	74.60	99.25	95.75	85.70	90.90	89.03
Peso de la Tara (gr)	23.40	24.93	25.73	26.33	23.78	24.95	22.15	25.08
Peso del Agua (gr)	25.93	22.75	20.48	14.13	14.33	12.58	14.88	14.65
Peso del Suelo Seco (gr)	64.65	55.40	48.88	72.93	71.98	60.75	68.75	63.95
Saturación 100%	1.30	1.29	1.27	1.78	1.77	1.74	1.71	1.68

Contenido de Agua (%)	40.10	41.06	41.89	19.37	19.90	20.70	21.64	22.91
Peso Volumetrico Seco (g/cm³)	1.261	1.271	1.254	1.620	1.685	1.719	1.705	1.624

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.06
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.2710

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.7200



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 AL 5%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5403.10	5431.30	5431.90	5423.10
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1453.10	1481.30	1481.90	1473.10
Volumen del Molde (cm ³)	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.554	1.584	1.584	1.575

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.10	66.10	66.30	66.80
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	15.70	16.10	16.80	17.43
Peso del Suelo Seco (gr)	40.90	40.70	41.40	42.00
Saturación 100%	1.33	1.31	1.29	1.28

Contenido de Agua (%)	38.39	39.56	40.58	41.50
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.123	1.135	1.127	1.113

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	39.60
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.1350

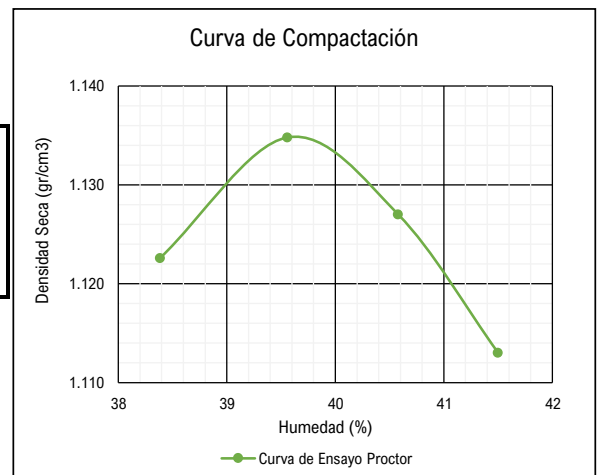
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 AL 10%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5510.50	5560.80	5565.90	5552.50
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1639.70	1690.00	1695.10	1681.70
Volumen del Molde (cm ³)	944.14	944.14	944.14	944.14
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.737	1.790	1.795	1.781

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	89.50	87.50	89.60	89.10
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	64.70	64.20	65.50	63.70
Saturación 100%	1.30	1.29	1.28	1.27

Contenido de Agua (%)	40.34	40.81	41.37	42.07
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.238	1.271	1.270	1.254

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.00
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2740

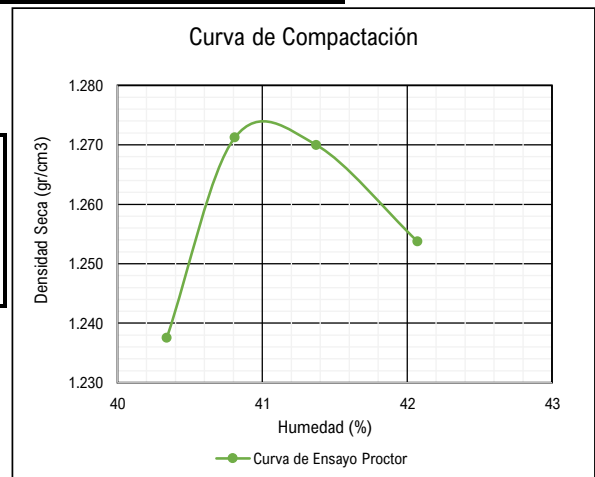
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 AL 15%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5481.50	5520.50	5567.40	5551.90
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1530.20	1569.20	1616.10	1600.60
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.621	1.662	1.712	1.696

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.80	78.10	79.90	78.80
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	21.75	22.40	23.80	23.40
Peso del Suelo Seco (gr)	53.00	53.40	54.90	52.00
Saturación 100%	1.29	1.27	1.25	1.22

Contenido de Agua (%)	41.04	41.95	43.35	45.00
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.149	1.171	1.194	1.169

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	43.35
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.1940

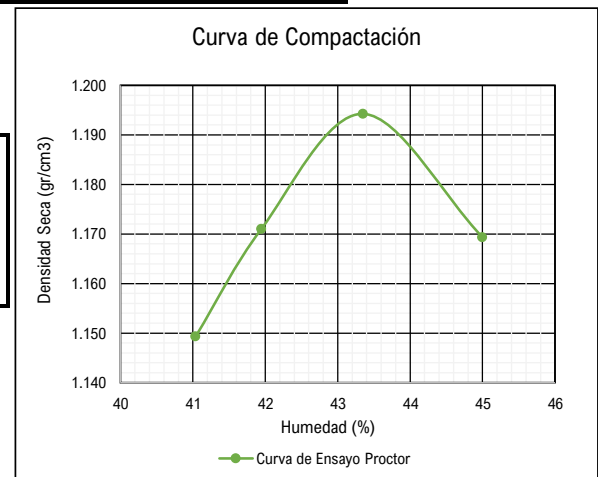
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 5% + CN 3% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5681.70	5808.30	5787.20	5735.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1730.40	1857.00	1835.90	1784.30
Volumen del Molde (cm ³)	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.833	1.967	1.945	1.890

Agua	5%
Ceniza	3%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.90	98.60	113.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	77.50	86.10	97.10	83.90
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	9.40	12.50	15.90	14.60
Peso del Suelo Seco (gr)	51.60	62.00	74.10	63.40
Saturación 100%	1.82	1.76	1.72	1.67

Contenido de Agua (%)	18.22	20.16	21.46	23.03
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.550	1.637	1.601	1.536

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.30
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6390

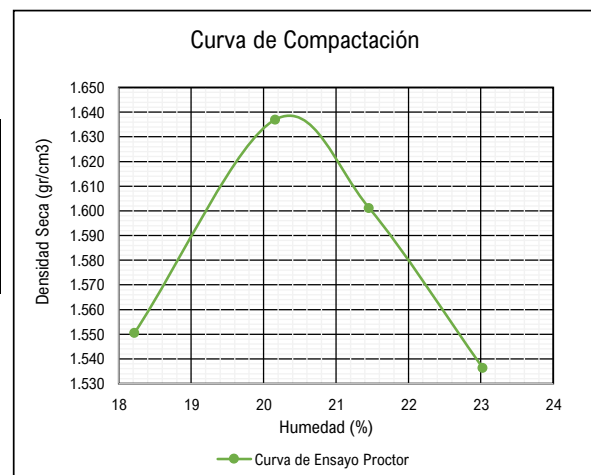
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 05 PATRÓN (A) (B)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5459.60	5517.30	5541.70	5496.50
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1588.80	1646.50	1670.90	1625.70
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.683	1.744	1.770	1.722

Agua	10%
Ceniza	2%
Cemento	6%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	82.20	86.80	85.00	84.50
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	10.70	12.10	13.10	14.00
Peso del Suelo Seco (gr)	61.50	63.40	64.00	64.00
Saturación 100%	1.85	1.79	1.75	1.71

Contenido de Agua (%)	17.40	19.09	20.47	21.88
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.434	1.465	1.469	1.413

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.01
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.4720

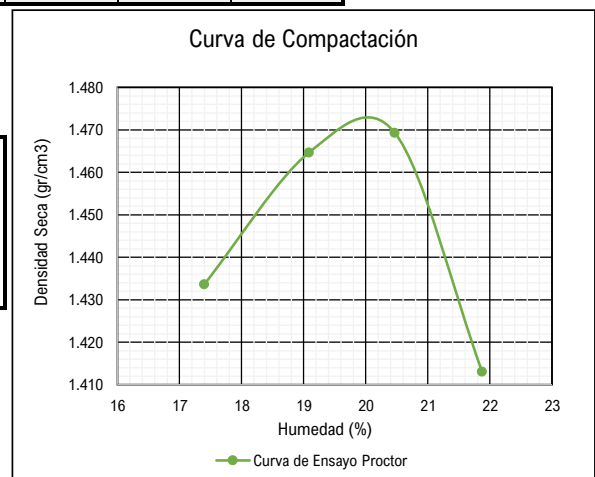
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 06 PATRÓN (-) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5725.70	5871.80	5861.70	5818.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1774.40	1920.50	1910.40	1866.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.879	2.034	2.023	1.977

Agua	15%
Ceniza	1%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.50	66.70	73.50	64.00
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.60	10.40	12.20	11.20
Peso del Suelo Seco (gr)	41.50	45.20	48.50	41.20
Saturación 100%	1.74	1.67	1.62	1.56

Contenido de Agua (%)	20.72	23.01	25.15	27.18
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.557	1.654	1.617	1.555

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.30
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6560

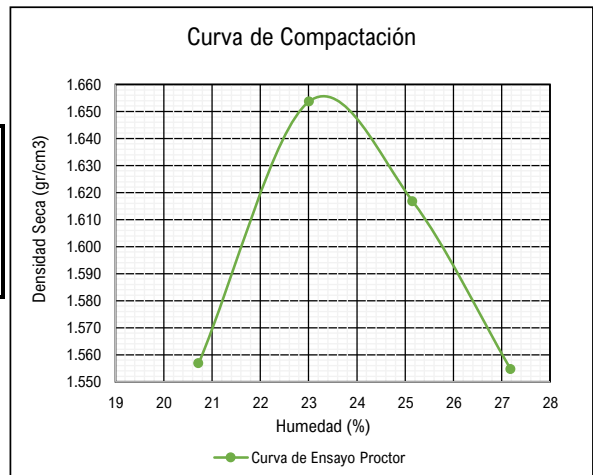
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 07 PATRÓN (+) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5719.00	5797.02	5812.00	5755.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1848.20	1926.22	1941.20	1884.50
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.958	2.040	2.056	1.996

Agua	15%
Ceniza	3%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	84.50
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	14.90
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	56.00
Saturación 100%	1.79	1.74	1.68	1.58

Contenido de Agua (%)	19.05	20.88	22.69	26.61
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.644	1.688	1.676	1.576

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.30
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6900

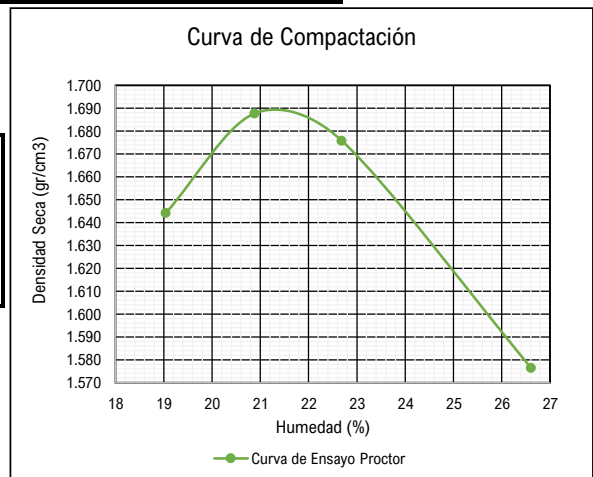
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 5% + CN 1% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 08 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5592.70	5669.20	5712.80	5707.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1641.40	1717.90	1761.50	1756.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.739	1.820	1.866	1.860

Agua	5%
Ceniza	1%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	78.00	75.60	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	12.70	14.40	16.70
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	53.40	51.90	51.70
Saturación 100%	1.76	1.65	1.55	1.45

Contenido de Agua (%)	19.92	23.78	27.75	32.30
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.450	1.470	1.461	1.406

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.00
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.4720

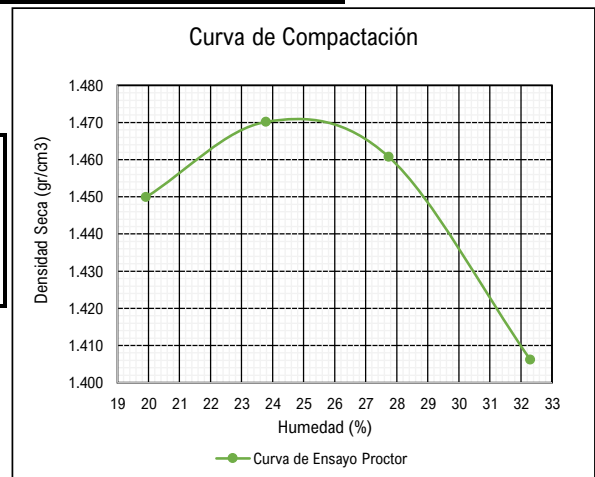
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú





PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02 General	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Tíclacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.72
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(A) (B)	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)
Muestra								
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5422.35	5547.43	5530.33	5503.78	5753.20	5770.83	5819.33	5670.55
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1472.35	1676.63	1579.03	1632.98	1801.90	1900.03	1868.03	1719.25
Volumen del Molde (cm ³)	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.574	1.776	1.673	1.730	1.909	2.012	1.979	1.821

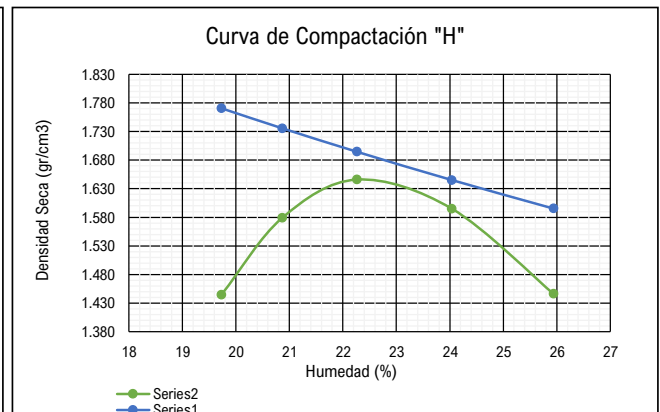
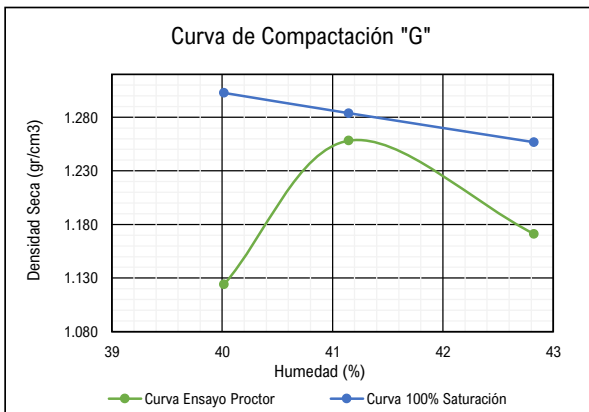
Humedad

Muestra	5%	10%	15%	(A) (B)	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	83.08	101.65	95.08	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	66.58	88.93	79.40	84.63	86.15	84.59	66.68	75.65
Peso de la Tara (gr)	25.33	24.40	26.08	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
Peso del Agua (gr)	16.51	26.55	22.84	12.48	13.10	12.74	10.60	13.50
Peso del Suelo Seco (gr)	41.25	64.53	53.33	63.23	62.78	57.21	44.10	52.05
Saturación 100%	1.30	1.28	1.26	1.77	1.74	1.69	1.65	1.60

Contenido de Agua (%)	40.02	41.15	42.83	19.73	20.87	22.26	24.04	25.94
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.124	1.258	1.171	1.445	1.579	1.646	1.595	1.446

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2360

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6460



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticolacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 AL 5%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5503.30	5571.20	5570.80	5552.10
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1553.30	1621.20	1620.80	1602.10
Volumen del Molde (cm ³)	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.661	1.733	1.733	1.713

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.90	66.50	66.50	67.10
Peso de la Tara (gr)	28.80	26.70	25.30	25.70
Peso del Agua (gr)	14.90	15.70	16.60	17.13
Peso del Suelo Seco (gr)	39.10	39.80	41.20	41.40
Saturación 100%	1.34	1.31	1.30	1.28

Contenido de Agua (%)	38.11	39.45	40.29	41.38
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.202	1.243	1.235	1.212

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	39.70
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.1300

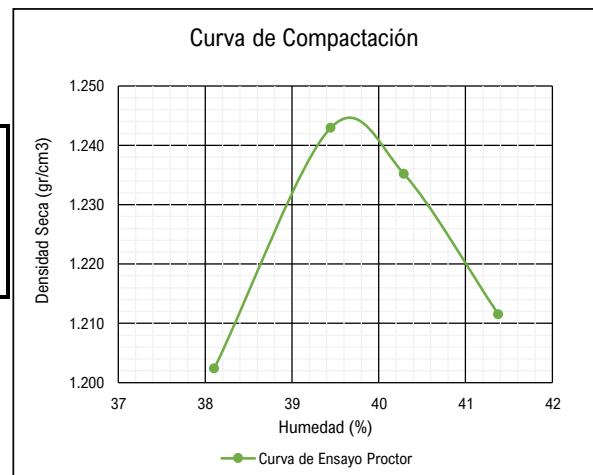
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 10%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5540.50	5580.80	5585.10	5566.70
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1669.70	1710.00	1714.30	1695.90
Volumen del Molde (cm ³)	944.14	944.14	944.14	944.14
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.768	1.811	1.816	1.796

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	104.50	103.80	107.40	105.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	89.60	87.00	88.70	87.00
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	25.70	25.90	26.90	26.50
Peso del Suelo Seco (gr)	64.80	63.70	64.60	61.60
Saturación 100%	1.31	1.29	1.28	1.25

Contenido de Agua (%)	39.66	40.66	41.64	43.02
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.266	1.288	1.282	1.256

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2810

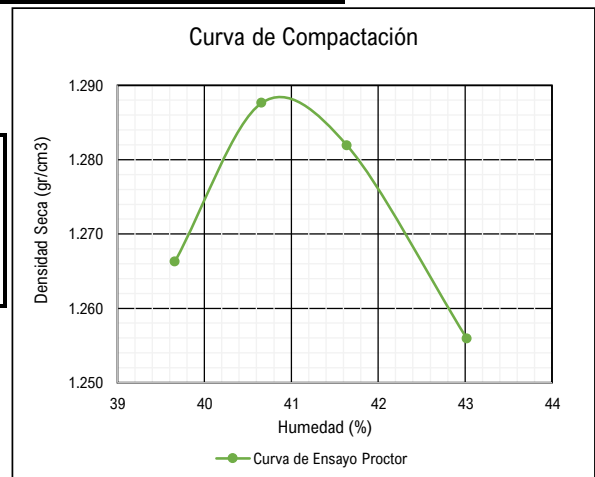
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 15%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5551.90	5590.10	5617.70	5601.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1600.60	1638.80	1666.40	1650.30
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.696	1.736	1.765	1.748

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.70	78.00	79.90	78.90
Peso de la Tara (gr)	27.50	24.40	24.70	26.50
Peso del Agua (gr)	21.85	22.50	23.80	23.30
Peso del Suelo Seco (gr)	53.20	53.60	55.20	52.40
Saturación 100%	1.29	1.27	1.25	1.23

Contenido de Agua (%)	41.07	41.98	43.12	44.47
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.202	1.223	1.233	1.210

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	42.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.2340

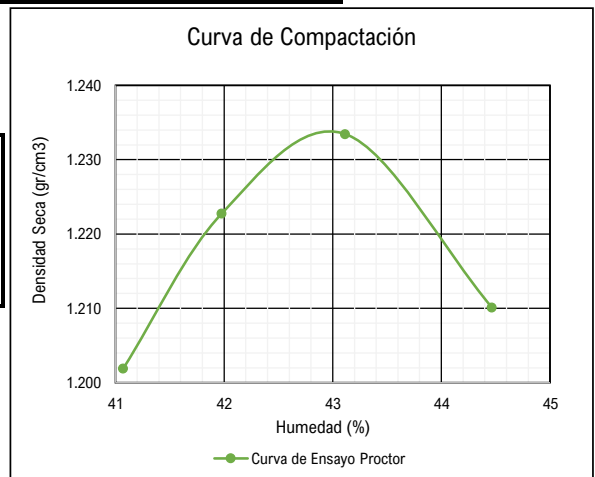
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5751.30	5898.50	5907.10	5665.20
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1800.00	1947.20	1955.80	1713.90
Volumen del Molde (cm ³)	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.907	2.063	2.072	1.815

Agua	15%
Ceniza	3%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.90	98.60	113.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	77.10	85.80	96.10	83.30
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.70	22.60	21.70
Peso del Agua (gr)	9.80	12.80	16.90	15.20
Peso del Suelo Seco (gr)	52.30	62.10	73.50	61.60
Saturación 100%	1.80	1.74	1.67	1.63

Contenido de Agua (%)	18.74	20.61	22.99	24.68
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.606	1.710	1.684	1.456

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7400

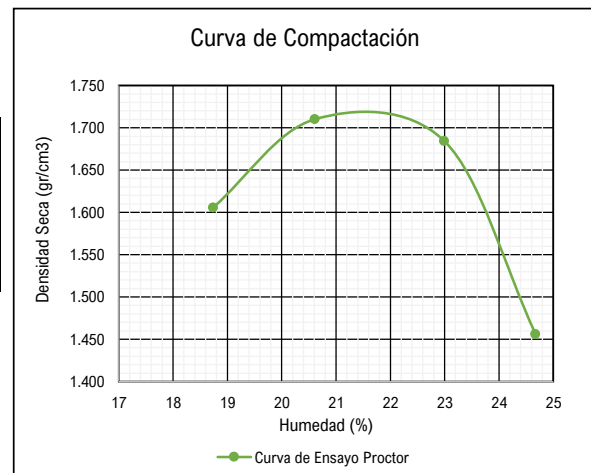
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 * H2O 5% + CN 3% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 05 PATRÓN (+) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5539.10	5617.90	5661.40	5616.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1668.30	1747.10	1790.60	1745.40
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.767	1.851	1.897	1.849

Agua	5%
Ceniza	3%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	82.50	86.50	84.30	83.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	10.40	12.40	13.80	14.90
Peso del Suelo Seco (gr)	61.80	63.10	63.30	63.10
Saturación 100%	1.87	1.77	1.71	1.66

Contenido de Agua (%)	16.83	19.65	21.80	23.61
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.513	1.547	1.557	1.496

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.5610

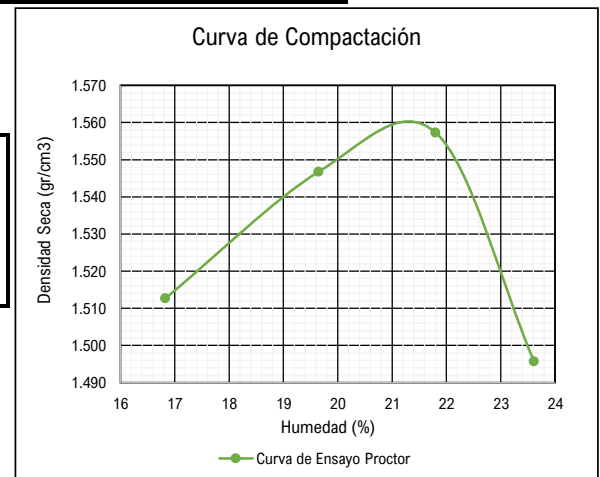
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 06 PATRÓN (A) (B)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5830.70	5876.80	5855.70	5828.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1879.40	1925.50	1904.40	1876.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.991	2.039	2.017	1.988

Agua	10%
Ceniza	2%
Cemento	6%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.40	66.60	73.60	64.50
Peso de la Tara (gr)	22.00	22.50	26.00	23.80
Peso del Agua (gr)	8.70	10.50	12.10	10.70
Peso del Suelo Seco (gr)	40.40	44.10	47.60	40.70
Saturación 100%	1.72	1.65	1.61	1.59

Contenido de Agua (%)	21.53	23.81	25.42	26.29
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.638	1.647	1.608	1.574

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6480

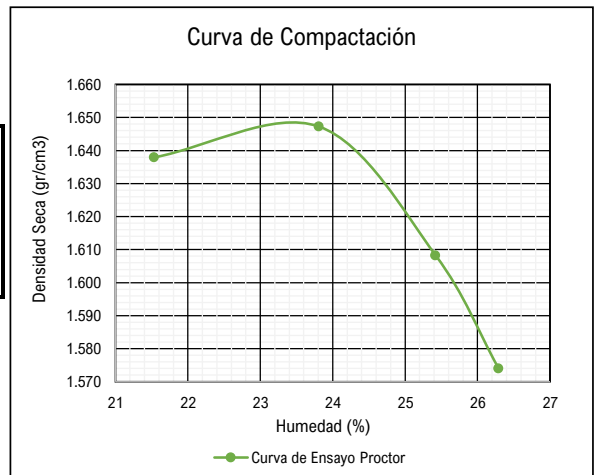
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 07 PATRÓN (-) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5729.00	5817.02	5795.00	5778.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1858.20	1946.22	1924.20	1907.50
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.968	2.061	2.038	2.020

Agua	15%
Ceniza	1%
Cemento	10%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.80	86.40	84.50	84.90
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.10
Peso del Agua (gr)	12.10	12.50	13.60	14.50
Peso del Suelo Seco (gr)	57.90	56.10	56.70	56.80
Saturación 100%	1.73	1.69	1.65	1.61

Contenido de Agua (%)	20.90	22.28	23.99	25.53
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.628	1.686	1.644	1.609

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.28
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6860

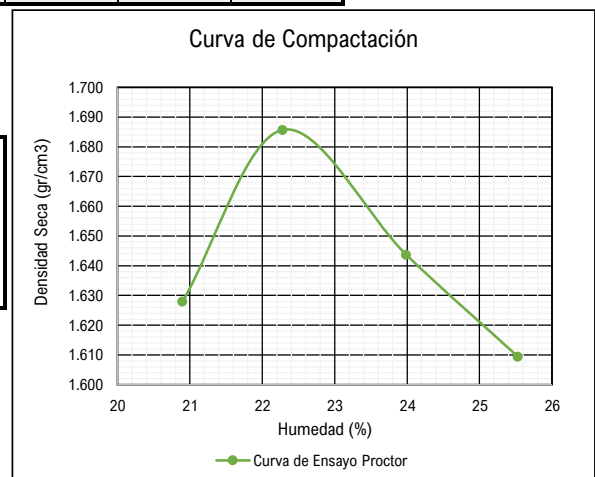
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 * H2O 5% + CN 1% +CE 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.72
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 08 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5722.70	5799.20	5801.80	5731.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1771.40	1847.90	1850.50	1780.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.876	1.958	1.960	1.886

Agua	5%
Ceniza	1%
Cemento	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.90	78.50	75.70	75.20
Peso de la Tara (gr)	24.30	25.60	24.70	23.80
Peso del Agua (gr)	9.80	12.20	14.30	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	50.60	52.90	51.00	51.40
Saturación 100%	1.78	1.67	1.54	1.47

Contenido de Agua (%)	19.37	23.06	28.04	31.13
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.572	1.591	1.531	1.438

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.5920

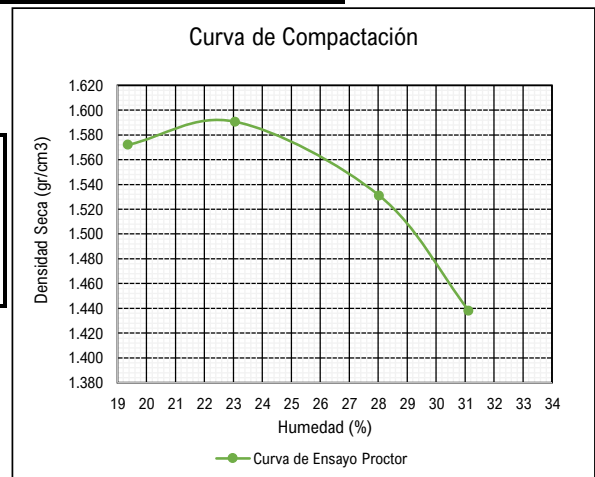
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú





**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos**

Código:	---
Versión:	---
Fecha:	Mar-23
Página:	3



**PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 General	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Tíclacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.72
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(A) (B)	(-) (-)
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5549.35	5568.28	5590.33	5608.65	5805.53	5779.83	5847.83	5763.80
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1599.35	1697.48	1639.03	1737.85	1854.23	1909.03	1896.53	1812.50
Volumen del Molde (cm³)	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.710	1.798	1.736	1.841	1.964	2.022	2.009	1.920

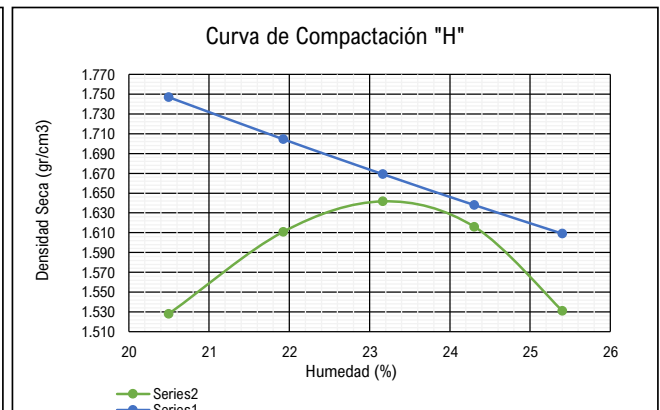
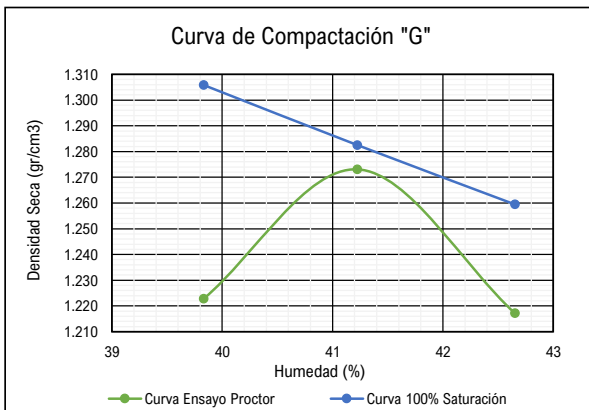
Humedad

Muestra	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(A) (B)	(-) (-)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	83.08	105.40	102.24	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.00	88.08	79.38	84.23	85.58	84.15	66.78	76.08
Peso de la Tara (gr)	26.63	24.40	25.78	21.40	23.20	27.28	23.58	24.60
Peso del Agua (gr)	16.08	26.25	22.86	12.88	13.68	13.18	10.50	13.08
Peso del Suelo Seco (gr)	40.38	63.68	53.60	62.83	62.38	56.88	43.20	51.48
Saturación 100%	1.31	1.28	1.26	1.75	1.70	1.67	1.64	1.61

Contenido de Agua (%)	39.83	41.22	42.65	20.49	21.92	23.16	24.31	25.40
Peso Volumétrico Seco (g/cm³)	1.223	1.273	1.217	1.528	1.611	1.642	1.616	1.531

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.22
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.2730

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.18
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.6400



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagoodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		10				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11560.00	11820.00	11320.00	11620.00	11120.00	11450.00			
Peso del Molde (g)	7660.00	7660.00	7660.00	7660.00	7660.00	7660.00			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3900.00	4160.00	3660.00	3960.00	3460.00	3790.00			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.72	1.83	1.61	1.74	1.52	1.67			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	79.90	104.90	84.50	101.60	96.50	85.90	87.3	96.3	88.90
Suelo Seco + Tara (g)	65.30	82.40	65.90	79.60	75.40	68.10	69.3	75.3	69.70
Peso Agua (g)	14.60	22.50	18.60	22.00	21.10	17.80	18.00	21.00	19.20
Peso Tara (g)	28.90	27.50	21.90	25.30	25.60	26.60	24.70	23.90	23.10
Peso Muestra Seca (g)	36.40	54.90	44.00	54.30	49.80	41.50	44.60	51.40	46.60
Contenido Humedad (%)	40.11%	40.98%	42.27%	40.52%	42.37%	42.89%	40.36%	40.86%	41.20%
Contenido Humedad Promedio (%)	40.55%	42.27%	41.44%	42.89%	40.61%	41.20%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.222	1.287	1.139	1.220	1.084	1.182			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.559	0.559	0.449	0.813	0.813	0.653	0.946	0.946	0.760
48 hr	2	1.118	1.118	0.898	1.626	1.626	1.306	1.892	1.892	1.520
72 hr	3	1.676	1.676	1.347	2.438	2.438	1.959	2.838	2.838	2.280
96 hr	4	2.235	2.235	1.795	3.251	3.251	2.611	3.785	3.785	3.040

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	25.49	1.30		18.35	0.93		13.26	0.68	
1.27	0.050	42.32	2.16		38.34	1.95		26.00	1.32	
1.91	0.075	58.63	2.99		57.00	2.90		38.14	1.94	
2.54	0.100	78.01	3.97	5.66	68.83	3.51	4.99	45.89	2.34	3.33
3.18	0.125	93.30	4.75		76.89	3.92		55.70	2.84	
3.81	0.150	110.13	5.61		81.27	4.14		59.65	3.04	
4.45	0.175	130.52	6.65		87.49	4.46		63.60	3.24	
5.08	0.200	144.29	7.35	6.97	91.98	4.68	4.44	66.79	3.40	4.85
7.62	0.300	170.29	8.67		100.85	5.14		69.85	3.56	
10.16	0.400	185.59	9.45		102.28	5.21		70.36	3.58	
12.70	0.500	194.76	9.92		110.03	5.60		72.50	3.69	
15.24	0.600	203.94	10.39		116.96	5.96		77.50	3.95	
17.78	0.700	214.14	10.91		130.42	6.64		80.56	4.10	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA	
Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		10				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11710.90	11910.00	11430.70	11950.00	11049.90	11715.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3922.00	4121.10	3641.80	4161.10	3261.00	3926.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.73	1.81	1.60	1.83	1.44	1.73			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	102.70	105.40	93.20	95.70	98.20	89.70	92.8	89.7	92.40
Suelo Seco + Tara (g)	80.50	82.70	73.40	75.30	77.20	68.90	72.6	71.2	70.60
Peso Agua (g)	22.20	22.70	19.80	20.40	21.00	20.80	20.20	18.50	21.80
Peso Tara (g)	24.10	24.40	24.10	24.30	24.60	25.60	23.70	24.90	25.10
Peso Muestra Seca (g)	56.40	58.30	49.30	51.00	52.60	43.30	48.90	46.30	45.50
Contenido Humedad (%)	39.36%	38.94%	40.16%	40.00%	39.92%	48.04%	41.31%	39.96%	47.91%
Contenido Humedad Promedio (%)	39.15%	40.16%	39.96%	48.04%	40.63%	47.91%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.241	1.295	1.146	1.238	1.021	1.169			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.508	0.508	0.408	0.699	0.699	0.561	0.953	0.953 0.765	
48 hr	2	1.016	1.016	0.816	1.397	1.397	1.122	1.905	1.905 1.530	
72 hr	3	1.524	1.524	1.224	2.096	2.096	1.683	2.858	2.858 2.295	
96 hr	4	2.032	2.032	1.632	2.794	2.794	2.244	3.810	3.810 3.060	

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	45.89	2.34		35.69	1.82		10.20	0.52	
1.27	0.050	76.99	3.92		60.77	3.10		20.39	1.04	
1.91	0.075	93.30	4.75		81.47	4.15		31.00	1.58	
2.54	0.100	113.70	5.79	8.25	96.36	4.91	6.99	38.75	1.97	2.81
3.18	0.125	128.99	6.57		107.48	5.47		43.46	2.21	
3.81	0.150	145.82	7.43		111.86	5.70		47.42	2.41	
4.45	0.175	166.21	8.47		115.02	5.86		48.30	2.46	
5.08	0.200	182.02	9.27	8.80	117.47	5.98	5.68	49.46	2.52	3.59
7.62	0.300	214.14	10.91		124.30	6.33		53.53	2.73	
10.16	0.400	229.43	11.68		127.77	6.51		55.06	2.80	
12.70	0.500	241.67	12.31		129.40	6.59		58.63	2.99	
15.24	0.600	253.91	12.93		136.33	6.94		61.18	3.12	
17.78	0.700	255.94	13.04		150.50	7.66		63.22	3.22	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		10				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11880.10	12040.00	11480.70	11760.00	11159.90	11435.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4091.20	4251.10	3691.80	3971.10	3371.00	3646.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.80	1.87	1.63	1.75	1.48	1.61			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	103.40	106.70	94.50	94.80	96.70	87.10	91.6	87.4	90.30
Suelo Seco + Tara (g)	81.10	83.90	74.90	75.00	75.90	69.50	72.7	69.1	71.20
Peso Agua (g)	22.30	22.80	19.60	19.80	20.80	17.60	18.90	18.30	19.10
Peso Tara (g)	26.10	26.40	26.10	26.20	26.50	27.10	25.30	24.80	25.30
Peso Muestra Seca (g)	55.00	57.50	48.80	48.80	49.40	42.40	47.40	44.30	45.90
Contenido Humedad (%)	40.55%	39.65%	40.16%	40.57%	42.11%	41.51%	39.87%	41.31%	41.61%
Contenido Humedad Promedio (%)	40.10%	40.16%	41.34%	41.51%	40.59%	41.61%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.286	1.335	1.150	1.236	1.056	1.134			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.445	0.445	0.357	0.635	0.635	0.510	0.889	0.889 0.714	
48 hr	2	0.889	0.889	0.714	1.270	1.270	1.020	1.778	1.778 1.428	
72 hr	3	1.334	1.334	1.071	1.905	1.905	1.530	2.667	2.667 2.142	
96 hr	4	1.778	1.778	1.428	2.540	2.540	2.040	3.556	3.556 2.856	

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	35.69	1.82		22.43	1.14		11.22	0.57	
1.27	0.050	61.69	3.14		53.64	2.73		20.90	1.06	
1.91	0.075	88.20	4.49		73.32	3.73		28.96	1.47	
2.54	0.100	112.83	5.75	8.19	90.24	4.60	6.55	33.65	1.71	2.44
3.18	0.125	123.89	6.31		102.38	5.21		36.32	1.85	
3.81	0.150	140.72	7.17		109.82	5.59		37.22	1.90	
4.45	0.175	161.11	8.21		112.98	5.75		38.11	1.94	
5.08	0.200	178.96	9.11	8.65	115.43	5.88	5.58	40.28	2.05	2.92
7.62	0.300	192.72	9.82		122.26	6.23		41.30	2.10	
10.16	0.400	220.26	11.22		122.67	6.25		41.81	2.13	
12.70	0.500	230.45	11.74		126.34	6.43		46.40	2.36	
15.24	0.600	240.65	12.26		135.31	6.89		49.97	2.54	
17.78	0.700	250.85	12.78		148.77	7.58		50.99	2.60	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

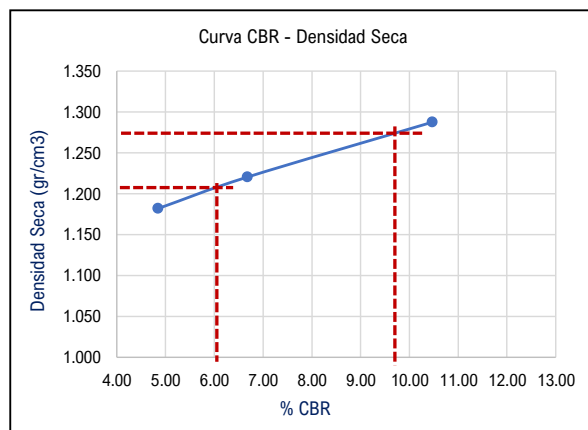
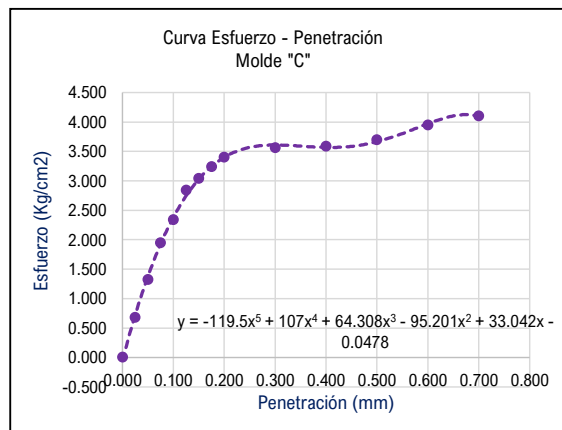
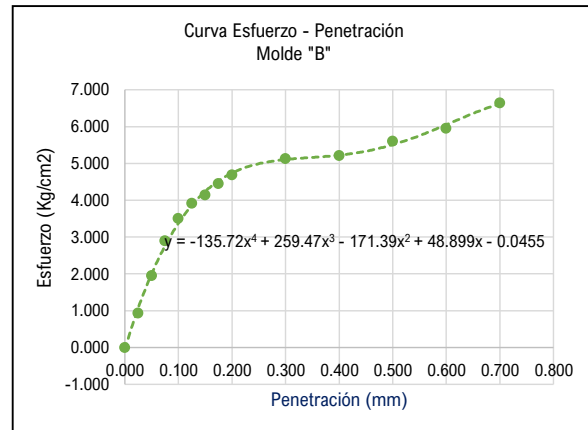
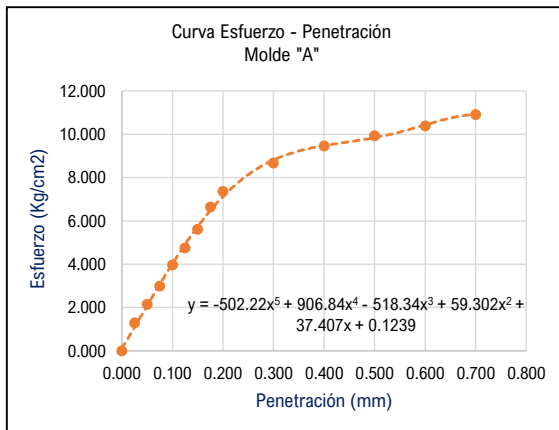
SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	3.97	7.35
MOLDE "B"	3.51	4.68
MOLDE "C"	2.34	3.40

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.287	5.66	10.47	10.47	Malauchaca
MOLDE "B"	1.220	4.99	6.67	6.67	Muestra:
MOLDE "C"	1.182	3.33	4.85	4.85	A - 5 1

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.271
-------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	9.70%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	6.00%



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

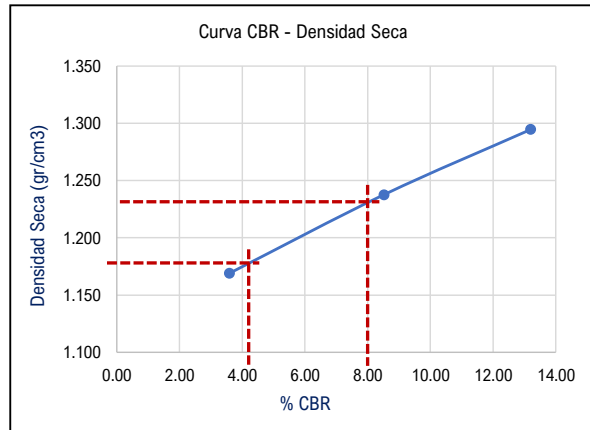
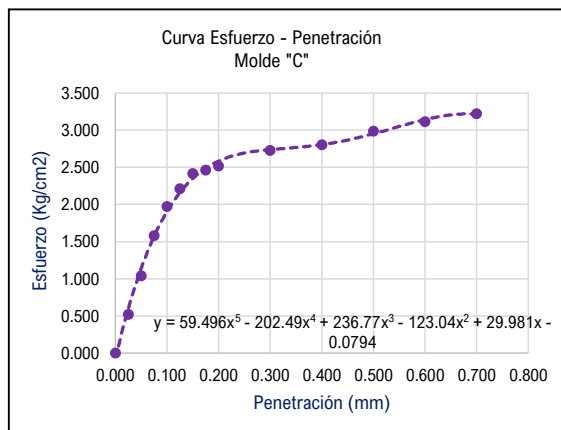
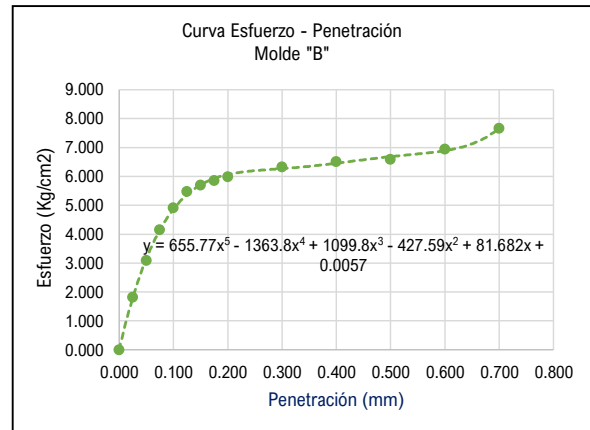
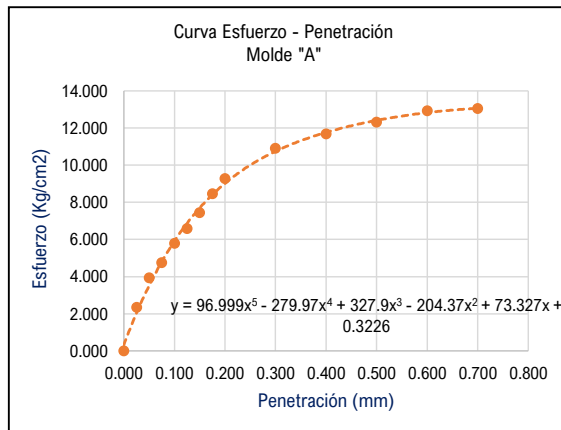
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	5.79	9.27
MOLDE "B"	4.91	5.98
MOLDE "C"	1.97	2.52

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.236
--	-------

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.295	8.25	13.21	13.21	Malauchaca
MOLDE "B"	1.238	6.99	8.52	8.52	Muestra:
MOLDE "C"	1.169	2.81	3.59	3.59	A - 5 1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	8.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	4.10%



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

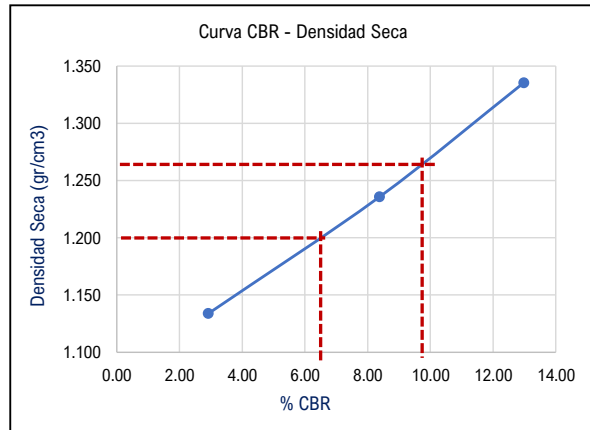
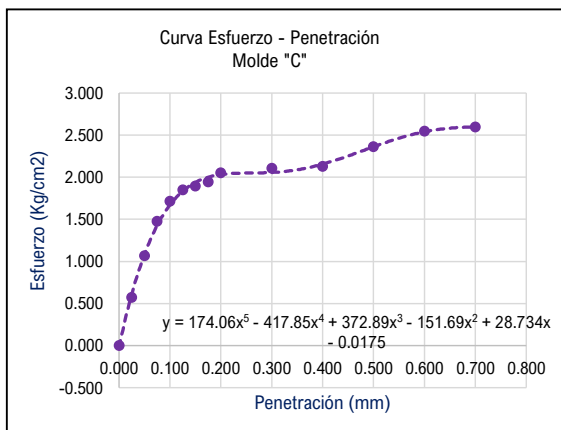
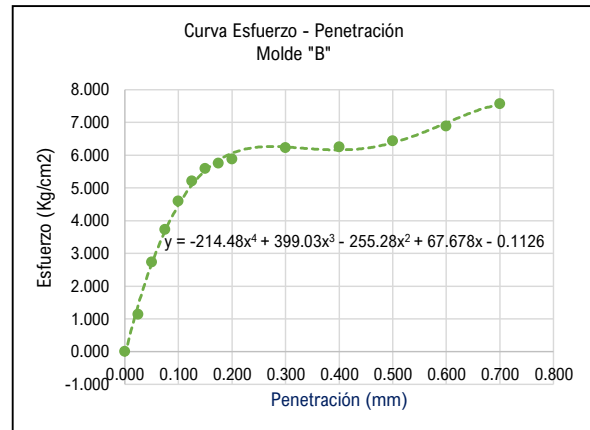
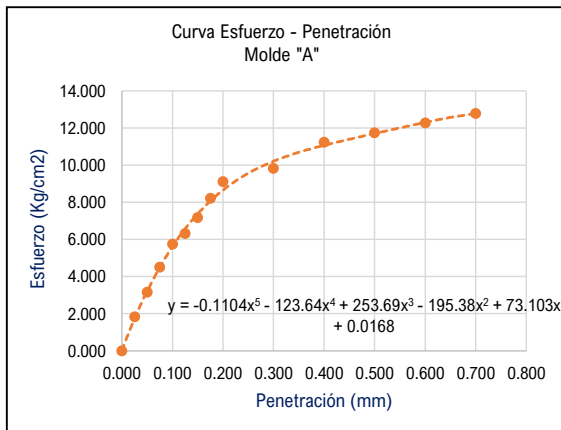
SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	5.75	9.11
MOLDE "B"	4.60	5.88
MOLDE "C"	1.71	2.05

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.335	8.19	12.98	12.98	Malauchaca
MOLDE "B"	1.236	6.55	8.37	8.37	Muestra:
MOLDE "C"	1.134	2.44	2.92	2.92	A - 5 3

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.273
-------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	9.80%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	6.50%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12410.00	12630.00	12150.00	12450.00	11673.00	12084			
Peso del Molde (g)	7860.00	7860.00	7860.00	7860.00	7860.00	7860.00			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4550.00	4770.00	4290.00	4590.00	3813.00	4224.00			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.00	2.10	1.89	2.02	1.68	1.86			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	89.90	83.30	85.50	83.60	82.70	81.20	82.6	78.4	80.70
Suelo Seco + Tara (g)	80.10	74.20	76.10	74.20	74.20	71.50	73.9	69.5	72.00
Peso Agua (g)	9.80	9.10	9.40	9.40	8.50	9.70	8.70	8.90	8.70
Peso Tara (g)	24.90	25.10	26.30	26.30	27.10	21.90	25.30	22.70	25.90
Peso Muestra Seca (g)	55.20	49.10	49.80	47.90	47.10	49.60	48.60	46.80	46.10
Contenido Humedad (%)	17.75%	18.53%	18.88%	19.62%	18.05%	19.56%	17.90%	19.02%	18.87%
Contenido Humedad Promedio (%)	18.14%	18.88%	18.84%	19.56%	18.46%	18.87%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.696	1.767	1.590	1.690	1.417	1.565			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.08	0.078	0.063	0.229	0.229	0.184	0.396	0.396	0.318
48 hr	2	0.16	0.156	0.125	0.457	0.457	0.367	0.792	0.792	0.637
72 hr	3	0.23	0.234	0.188	0.686	0.686	0.551	1.189	1.189	0.955
96 hr	4	0.31	0.312	0.251	0.914	0.914	0.734	1.585	1.585	1.273

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	190.68	9.71		121.34	6.18		38.75	1.97	
1.27	0.050	326.81	16.64		258.49	13.16		127.97	6.52	
1.91	0.075	462.33	23.55		358.02	18.23		244.12	12.43	
2.54	0.100	625.08	31.83	45.35	512.40	26.10	37.17	361.99	18.44	26.26
3.18	0.125	845.54	43.06		629.36	32.05		478.87	24.39	
3.81	0.150	1033.47	52.63		765.79	39.00		597.03	30.41	
4.45	0.175	1216.50	61.96		900.36	45.86		702.95	35.80	
5.08	0.200	1378.63	70.21	66.62	1026.33	52.27	49.59	824.43	41.99	59.81
7.62	0.300	1579.52	80.44		1153.28	58.74		947.81	48.27	
10.16	0.400	1712.59	87.22		1272.59	64.81		1063.75	54.18	
12.70	0.500	1891.54	96.34		1394.95	71.04		1178.26	60.01	
15.24	0.600	2068.97	105.37		1550.96	78.99		1290.94	65.75	
17.78	0.700	2235.44	113.85		1719.21	87.56		1401.99	71.40	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12160.00	12380.00	11760.00	11940.00	11099.90	11495.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4371.10	4591.10	3971.10	4151.10	3311.00	3706.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.92	2.02	1.75	1.83	1.46	1.63			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	80.90	89.30	85.50	85.20	84.30	86.60	82.6	78.4	84.70
Suelo Seco + Tara (g)	72.50	79.40	76.10	76.10	75.30	76.70	73.6	70.2	75.20
Peso Agua (g)	8.40	9.90	9.40	9.10	9.00	9.90	9.00	8.20	9.50
Peso Tara (g)	24.20	24.40	24.10	24.30	24.80	21.30	23.70	23.60	23.80
Peso Muestra Seca (g)	48.30	55.00	52.00	51.80	50.50	55.40	49.90	46.60	51.40
Contenido Humedad (%)	17.39%	18.00%	18.08%	17.57%	17.82%	17.87%	18.04%	17.60%	18.48%
Contenido Humedad Promedio (%)	17.70%	18.08%	17.69%	17.87%	17.82%	17.82%	17.82%	17.60%	18.48%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.635	1.712	1.486	1.551	1.237	1.378			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.22	0.222	0.179	0.413	0.413	0.332	0.635	0.635	0.510
48 hr	2	0.44	0.445	0.357	0.826	0.826	0.663	1.270	1.270	1.020
72 hr	3	0.67	0.667	0.536	1.238	1.238	0.995	1.905	1.905	1.530
96 hr	4	0.89	0.889	0.714	1.651	1.651	1.326	2.540	2.540	2.040

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	163.66	8.34		109.11	5.56		79.54	4.05	
1.27	0.050	221.78	11.30		157.54	8.02		130.73	6.66	
1.91	0.075	359.04	18.29		246.87	12.57		195.88	9.98	
2.54	0.100	490.99	25.01	35.62	323.75	16.49	23.49	252.58	12.86	18.32
3.18	0.125	608.05	30.97		399.93	20.37		308.28	15.70	
3.81	0.150	619.98	31.58		475.18	24.20		388.71	19.80	
4.45	0.175	736.84	37.53		568.96	28.98		433.44	22.08	
5.08	0.200	848.29	43.20	40.99	643.94	32.80	31.12	529.43	26.96	38.41
7.62	0.300	966.68	49.23		735.20	37.44		607.95	30.96	
10.16	0.400	1080.37	55.02		815.76	41.55		694.31	35.36	
12.70	0.500	1204.27	61.33		920.79	46.90		799.65	40.73	
15.24	0.600	1314.90	66.97		1036.02	52.76		865.42	44.08	
17.78	0.700	1351.10	68.81		1148.18	58.48		944.85	48.12	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Tíclacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12060.00	12420.00	11160.00	11590.00	10279.90	10335.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4271.10	4631.10	3371.10	3801.10	2491.00	2546.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.88	2.04	1.48	1.67	1.10	1.12			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	84.50	93.70	88.60	89.70	88.40	90.10	84.6	80.2	83.90
Suelo Seco + Tara (g)	74.90	82.70	78.10	79.90	78.80	78.50	75.3	71.2	74.20
Peso Agua (g)	9.60	11.00	10.50	9.80	9.60	11.60	9.30	9.00	9.70
Peso Tara (g)	25.20	25.50	25.20	25.40	25.70	22.00	24.80	24.00	24.20
Peso Muestra Seca (g)	49.70	57.20	52.90	54.50	53.10	56.50	50.50	47.20	50.00
Contenido Humedad (%)	19.32%	19.23%	19.85%	17.98%	18.08%	20.53%	18.42%	19.07%	19.40%
Contenido Humedad Promedio (%)	19.27%	19.85%	18.03%	20.53%	18.74%	19.40%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.577	1.701	1.258	1.389	0.924	0.939			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs)	(Dias)	A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Deform.	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Deform.	Hinchamiento (mm) (%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.19	0.191	0.153	0.349	0.349	0.281	0.572	0.572	0.459
48 hr	2	0.38	0.381	0.306	0.699	0.699	0.561	1.143	1.143	0.918
72 hr	3	0.57	0.572	0.459	1.048	1.048	0.842	1.715	1.715	1.377
96 hr	4	0.76	0.762	0.612	1.397	1.397	1.122	2.286	2.286	1.836

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			C		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	194.25	9.89		134.60	6.86		82.60	4.21	
1.27	0.050	313.56	15.97		254.42	12.96		168.76	8.59	
1.91	0.075	450.81	22.96		330.48	16.83		254.31	12.95	
2.54	0.100	552.17	28.12	40.06	420.63	21.42	30.52	315.09	16.05	22.86
3.18	0.125	710.02	36.16		527.39	26.86		410.55	20.91	
3.81	0.150	834.11	42.48		633.23	32.25		500.16	25.47	
4.45	0.175	940.78	47.91		747.41	38.07		590.78	30.09	
5.08	0.200	1006.34	51.25	48.63	863.18	43.96	41.71	706.14	35.96	51.23
7.62	0.300	1119.63	57.02		991.15	50.48		815.25	41.52	
10.16	0.400	1223.13	62.29		1112.49	56.86		931.19	47.43	
12.70	0.500	1316.43	67.05		1221.60	62.22		1025.31	52.22	
15.24	0.600	1427.07	72.68		1306.24	66.53		1127.79	57.44	
17.78	0.700	1529.04	77.87		1418.40	72.24		1228.64	62.57	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceros s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

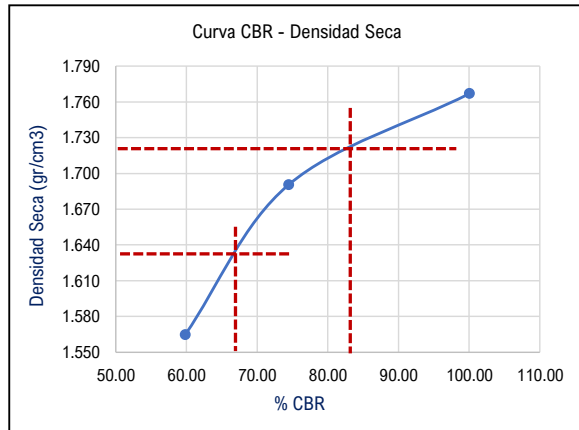
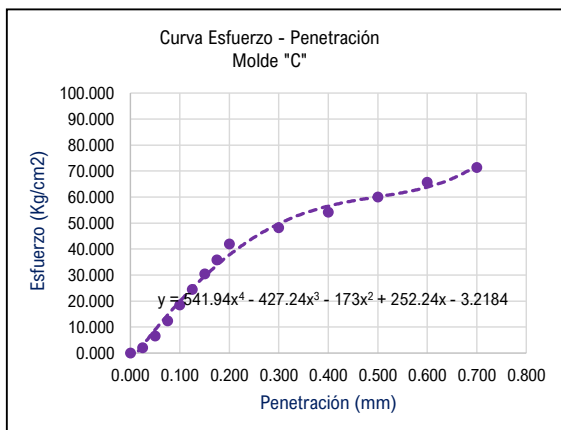
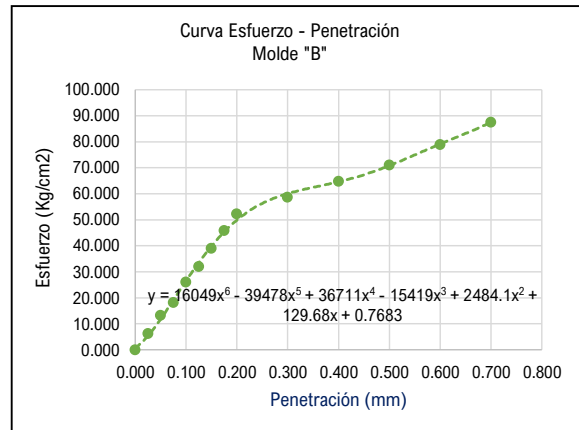
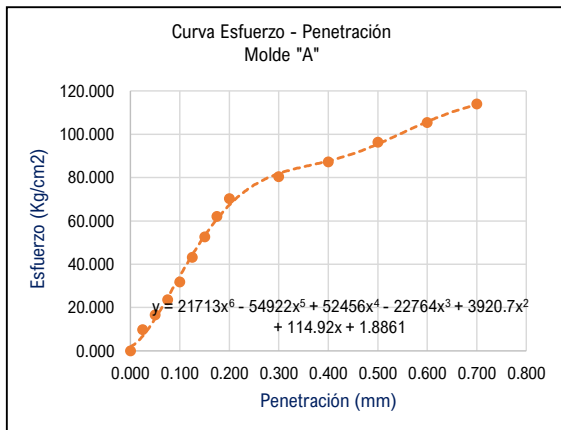
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	31.83	70.21
MOLDE "B"	26.10	52.27
MOLDE "C"	18.44	41.99

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.767	45.35	100.02	100.02	Malauchaca
MOLDE "B"	1.690	37.17	74.46	74.46	Muestra:
MOLDE "C"	1.565	26.26	59.81	59.81	A - 5 1

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.720
---	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	83.50%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	67.00%



VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

DATOS DEL PROYECTO:

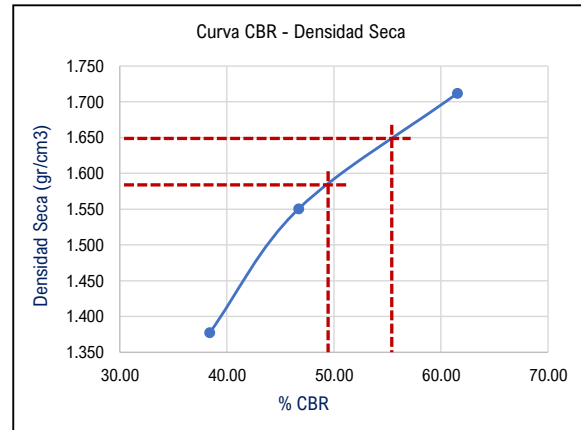
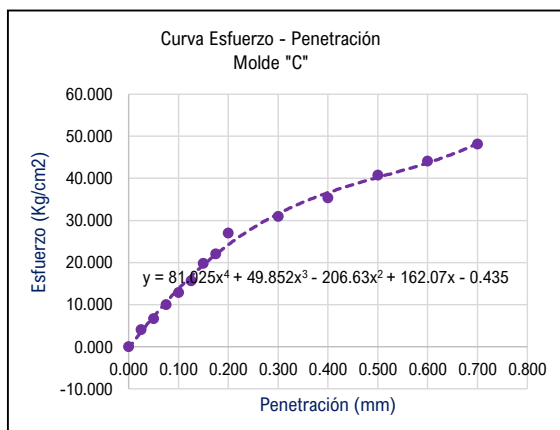
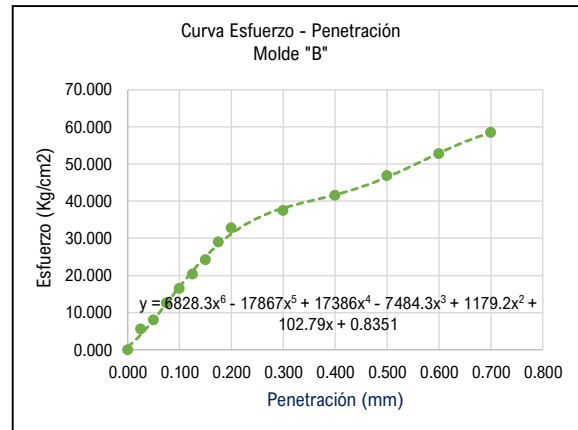
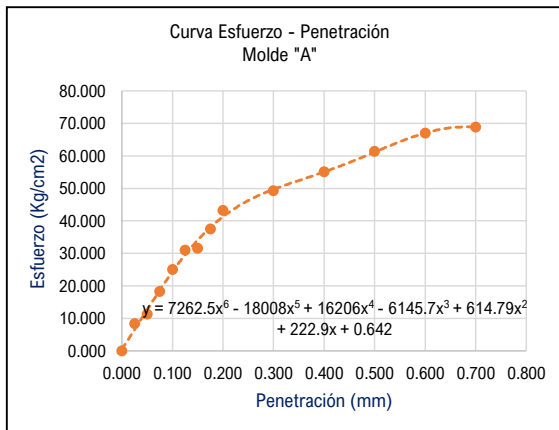
SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:	
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	:	3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	25.01	43.20
MOLDE "B"	16.49	32.80
MOLDE "C"	12.86	26.96

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.712	35.62	61.54	61.54	Malauchaca
MOLDE "B"	1.551	23.49	46.72	46.72	Muestra:
MOLDE "C"	1.378	18.32	38.41	38.41	A - 5 1

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.646
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	56.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	49.50%



VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

DATOS DEL PROYECTO:

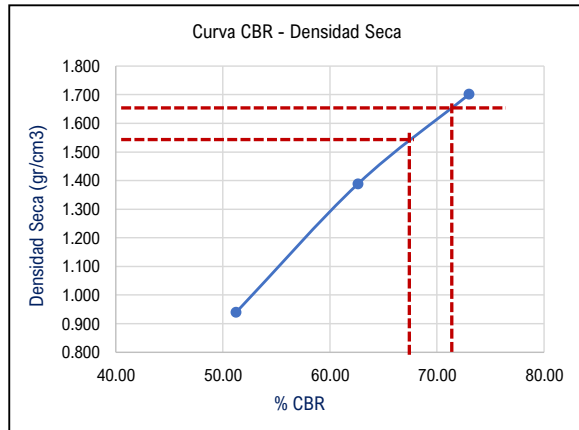
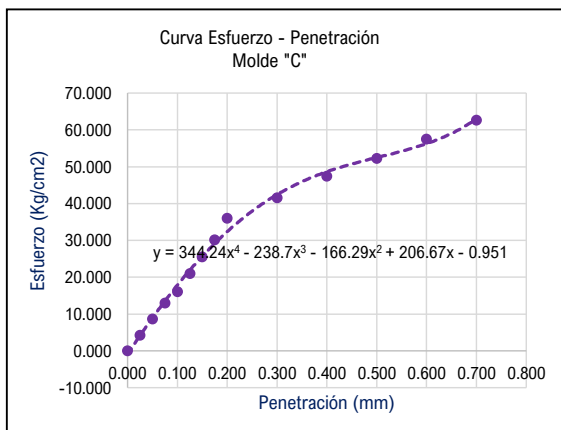
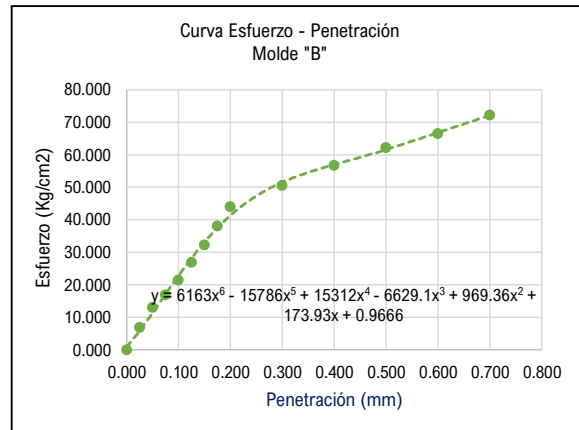
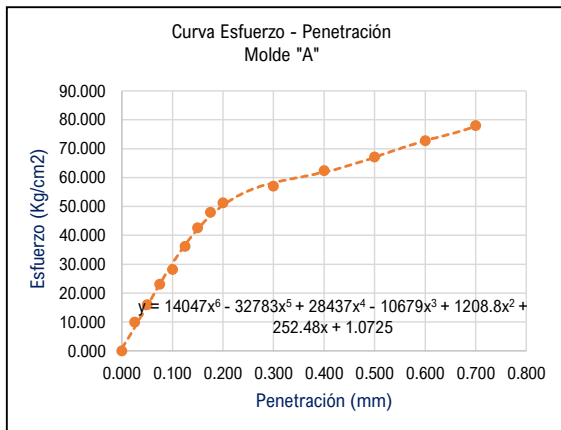
SOLICITANTE	:	SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	:	Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	:	Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	28.12	51.25
MOLDE "B"	21.42	43.96
MOLDE "C"	16.05	35.96

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.701	40.06	73.01	73.01	Malauchaca
MOLDE "B"	1.389	30.52	62.62	62.62	Muestra:
MOLDE "C"	0.939	22.86	51.23	51.23	A - 5 3

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.640
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	72.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	67.50%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA**

**Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos**

Código: ---
Versión: ---
Fecha: Mar-23
Página: 1



COMPRESION PROBETA SUELO - CEMENTO

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE : santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA : Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PRENSA HIDRAULICA

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

TIPO DE SUELO : A - 5 1 **TIPO DE PROCTOR** : Modificado
CAPA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO : Suelo Estabilizado **DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)** : 1.72
TIPO Y MARCA DE CEMENTO : I Andino **% OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** : 20.90
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (kg/cm2) : 18.35

ENSAYO DE COMPRESIÓN SUELO - CEMENTO

MUESTRA	% CEMENTO + % CENIZA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	Masa (g)			Diámetro Ø (cm)			Altura h (cm)			Área (cm ²)			Densidad Seca (g/cm ³)			Lectura (kg)			Resistencia a la Compresión Rc (Kg/cm ²)				
					N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	Prom.	% Rcr
1	CE 6% CN 2%	03/03/2021	06/03/2021	3	3741	3741	3751	9.99	9.82	10.06	19.97	19.95	19.92	78.38	75.74	79.49	1.98	2.05	1.96	950	963	962	12.120	12.709	12.098	12.309	67%
2		03/03/2021	10/03/2021	7	3696	3696	3706	9.85	9.90	10.15	20.00	20.05	19.91	76.20	76.98	80.91	2.01	1.98	1.90	1238	1254	1245	16.246	16.296	15.392	15.978	87%

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C
Humedad Relativa : 81%
Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú ✉ rectorado@undac.edu.pe
☎ (063) 422197 ✉ undac.edu.pe

UNDAC
La calida es nuestro compromiso.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA**

**Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos**

Código: ---
Versión: ---
Fecha: Mar-23
Página: 2



COMPRESION PROBETA SUELO - CEMENTO

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE : santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA : Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PRENSA HIDRAULICA

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

TIPO DE SUELO : A - 5 1 **TIPO DE PROCTOR** : Modificado
CAPA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO : Suelo Estabilizado **DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)** : 1.65
TIPO Y MARCA DE CEMENTO : I Andino **% OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** : 22.40
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (kg/cm2) : 18.35

ENSAYO DE COMPRESIÓN SUELO - CEMENTO

MUESTRA	% CEMENTO + % LINAZA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	Masa (g)			Diámetro Ø (cm)			Altura h (cm)			Área (cm ²)			Densidad Seca (g/cm ³)			Lectura (kg)			Resistencia a la Compresión Rc (Kg/cm ²)				
					N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	Prom.	% Rcr
1	CE 10% CN 3%	04/03/2021	07/03/2021	3	3841	3846	3852	9.90	9.95	9.92	19.91	20.01	20.01	76.98	77.76	77.29	2.07	2.04	2.06	1340	1353	1348	17.408	17.397	17.438	17.414	95%
2		04/03/2021	11/03/2021	7	3829	3830	3840	9.97	9.97	10.00	19.89	19.81	20.05	78.07	78.07	78.54	2.04	2.05	2.02	1710	1734	1719	21.904	22.207	21.889	22.000	120%

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C
Humedad Relativa : 81%
Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú rectorado@undac.edu.pe
(063) 422197 undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA**

**Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos**

Código: ---
Versión: ---
Fecha: Mar-23
Página: 3



COMPRESION PROBETA SUELO - CEMENTO

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE : santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN – PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA : Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PRENSA HIDRAULICA

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

TIPO DE SUELO : A - 5 3 **TIPO DE PROCTOR** : Modificado
CAPA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO : Suelo Estabilizado **DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)** : 1.64
TIPO Y MARCA DE CEMENTO : I Andino **% OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** : 23.18
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (kg/cm2) : 18.35

ENSAYO DE COMPRESIÓN SUELO - CEMENTO

MUESTRA	% CEMENTO + % LINAZA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	Masa (g)			Diámetro Ø (cm)			Altura h (cm)			Área (cm ²)			Densidad Seca (g/cm ³)			Lectura (kg)			Resistencia a la Compresión Rc (Kg/cm ²)				
					N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	N° 01	N° 02	N° 03	Prom.	% Rcr
1	CE 10% CN 1%	05/03/2021	08/03/2021	3	3951	3952	3963	10.05	10.11	10.08	20.05	19.95	20.10	79.33	80.28	79.80	2.05	2.04	2.04	1425	1439	1432	17.964	17.927	17.939	17.943	98%
2		05/03/2021	12/03/2021	7	3943	3944	3955	9.94	10.02	10.12	20.04	19.99	20.07	77.60	78.85	80.44	2.10	2.07	2.03	1893	1900	1910	24.394	24.089	23.746	24.076	131%

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C
Humedad Relativa : 81%
Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú rectorado@undac.edu.pe
(063) 422197 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	: 133.50	Lado del molde	: 5.92	Inicial	Peso Seco	: 103.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	: 103.60	Area	: 35.05		Peso Humedo	: 133.50
Peso de la Tara (gr)	: 0.00	Altura	: 1.89			
Peso del Agua (gr)	: 29.90	Volumen	: 66.24	Final	0.5 kg/cm2	: 136.80
Peso del Suelo Seco (gr)	: 103.60	D. Humeda	: 2.02	Peso Humedo	1.0 kg/cm3	: 134.90
Estado	: Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	D. Seca	: 1.56		1.5 kg/cm4	: 133.40

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg	
Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 136.80	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 134.90	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 133.40
Deformación Normal Inicial	: 0.00	Deformación Normal Inicial	: 0.00	Deformación Normal Inicial	: 0.00
Deformación Antes del Corte	: 176.90	Deformación Antes del Corte	: 112.8	Deformación Antes del Corte	: 194.6
Deformación Normal Final	: 431.50	Deformación Normal Final	: 215.7	Deformación Normal Final	: 435.2
Deformación Antes de Corte	: 0.04	Deformación Antes de Corte	: 0.02	Deformación Antes de Corte	: 0.04
Deformación Normal Final	: 0.09	Deformación Normal Final	: 0.04	Deformación Normal Final	: 0.09
Volumen Final	: 63.22	Volumen Final	: 64.73	Volumen Final	: 63.19

Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
22	25	0.1888	0.0250	30	25	0.2575	0.0250	37	25	0.3175	0.0250
33	50	0.2832	0.0500	42	50	0.3604	0.0500	52	50	0.4463	0.0500
37	75	0.3175	0.0750	50	75	0.4291	0.0750	63	75	0.5407	0.0750
43	100	0.3690	0.1000	57	100	0.4892	0.1000	68	100	0.5836	0.1000
48	150	0.4119	0.1500	69	150	0.5922	0.1500	81	150	0.6951	0.1500
49	200	0.4205	0.2000	75	200	0.6437	0.2000	89	200	0.7638	0.2000
51	250	0.4377	0.2500	78	250	0.6694	0.2500	95	250	0.8153	0.2500
51	300	0.4377	0.3000	79	300	0.6780	0.3000	98	300	0.8410	0.3000
51	350	0.4377	0.3500	80	350	0.6866	0.3500	99	350	0.8496	0.3500
51	400	0.4377	0.4000	81	400	0.6951	0.4000	100	400	0.8582	0.4000
51	450	0.4377	0.4500	81	450	0.6951	0.4500	101	450	0.8668	0.4500
49	500	0.4205	0.5000	81	500	0.6951	0.5000	102	500	0.8754	0.5000
49	550	0.4205	0.5500	81	550	0.6951	0.5500	104	550	0.8925	0.5500
49	600	0.4205	0.6000	81	600	0.6951	0.6000	105	600	0.9011	0.6000
49	650	0.4205	0.6500	81	650	0.6951	0.6500	106	650	0.9097	0.6500
49	700	0.4205	0.7000	81	700	0.6951	0.7000	108	700	0.9269	0.7000
49	750	0.4205	0.7500	81	750	0.6951	0.7500	108	750	0.9269	0.7500
48	800	0.4119	0.8000	81	800	0.6951	0.8000	108	800	0.9269	0.8000
48	800	0.4119	0.8000	81	800	0.6951	0.8000	108	850	0.9269	0.8500
48	800	0.4119	0.8000	81	800	0.6951	0.8000	108	850	0.9269	0.8500
48	800	0.4119	0.8000	81	800	0.6951	0.8000	108	850	0.9269	0.8500
48	800	0.4119	0.8000	81	800	0.6951	0.8000	108	850	0.9269	0.8500
48	800	0.4119	0.8500	81	800	0.6951	0.8000	108	850	0.9269	0.8500

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

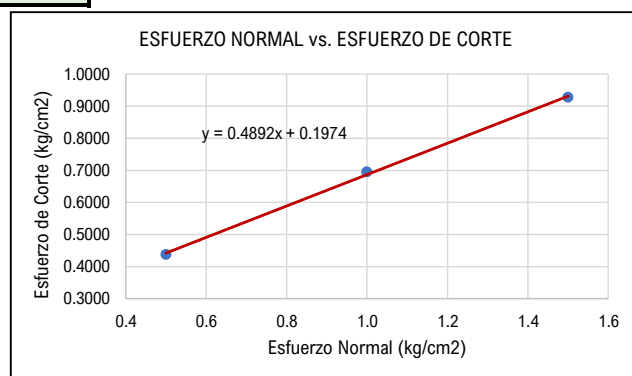
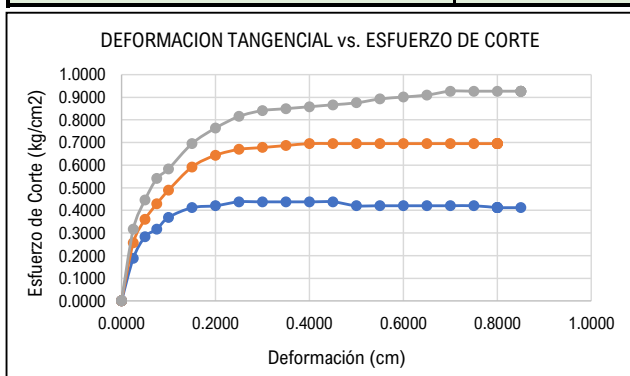
DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 01 * H2O 10% + CN 2% +CE 6%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	2.02	2.02	2.02
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.56	1.56	1.56
Cont. de humedad inicial (%)	28.86	28.86	28.86
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.85	1.87	1.85
Altura final de la muestra (cm.)	1.80	1.85	1.80
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2.16	2.08	2.11
Densidad seca final (g/cm3.)	1.64	1.60	1.64
Cont. de humedad final (%)	32.05	30.21	28.76
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.4377	0.6951	0.9269
Angulo de fricción interna :	26.07		
Cohesión (Kg/cm²) :	0.20		



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Peso del Suelo Humedo + Tara (gr) : 142.70	Lado del molde : 5.92	Inicial	Peso Seco : 99.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr) : 99.80	Area : 35.05		Peso Humedo : 142.70
Peso de la Tara (gr) : 0.00	Altura : 1.89		
Peso del Agua (gr) : 42.90	Volumen : 66.24	Final	0.5 kg/cm2 : 122.40
Peso del Suelo Seco (gr) : 99.80	D. Humeda : 2.15	Peso Humedo	1.0 kg/cm3 : 128.70
Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	D. Seca : 1.51		1.5 kg/cm4 : 130.01

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg	
Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 122.40	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 128.70	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 130.01
Deformación Normal Inicial	: 0.00	Deformación Normal Inicial	: 0	Deformación Normal Inicial	: 0
Deformación Antes del Corte	: 175.80	Deformación Antes del Corte	: 155	Deformación Antes del Corte	: 194.2
Deformación Normal Final	: 451.20	Deformación Normal Final	: 245.8	Deformación Normal Final	: 427.8
Deformación Antes de Corte	: 0.04	Deformación Antes de Corte	: 0.03	Deformación Antes de Corte	: 0.04
Deformación Normal Final	: 0.09	Deformación Normal Final	: 0.05	Deformación Normal Final	: 0.09
Volumen Final	: 63.08	Volumen Final	: 64.52	Volumen Final	: 63.25

Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
24	25	0.2060	0.0250	38	25	0.3261	0.0250	40	25	0.3433	0.0250
35	50	0.3004	0.0500	48	50	0.4119	0.0500	55	50	0.4720	0.0500
39	75	0.3347	0.0750	53	75	0.4548	0.0750	66	75	0.5664	0.0750
45	100	0.3862	0.1000	60	100	0.5149	0.1000	71	100	0.6093	0.1000
50	150	0.4291	0.1500	67	150	0.5750	0.1500	84	150	0.7209	0.1500
52	200	0.4463	0.2000	73	200	0.6265	0.2000	92	200	0.7895	0.2000
58	250	0.4978	0.2500	76	250	0.6522	0.2500	98	250	0.8410	0.2500
58	300	0.4978	0.3000	79	300	0.6780	0.3000	101	300	0.8668	0.3000
58	350	0.4978	0.3500	81	350	0.6951	0.3500	103	350	0.8839	0.3500
53	400	0.4548	0.4000	85	400	0.7295	0.4000	105	400	0.9011	0.4000
53	450	0.4548	0.4500	85	450	0.7295	0.4500	107	450	0.9183	0.4500
53	500	0.4548	0.5000	85	500	0.7295	0.5000	109	500	0.9354	0.5000
53	550	0.4548	0.5500	85	550	0.7295	0.5500	111	550	0.9526	0.5500
53	600	0.4548	0.6000	85	600	0.7295	0.6000	114	600	0.9784	0.6000
53	650	0.4548	0.6500	85	650	0.7295	0.6500	117	650	1.0041	0.6500
53	700	0.4548	0.7000	89	700	0.7638	0.7000	121	700	1.0384	0.7000
53	750	0.4548	0.7500	91	750	0.7810	0.7500	121	750	1.0384	0.7500
53	800	0.4548	0.8000	91	850	0.7810	0.8500	121	800	1.0384	0.8000
51	850	0.4377	0.8500	91	900	0.7810	0.9000	121	850	1.0384	0.8500
51	850	0.4377	0.8500	91	950	0.7810	0.9500	121	900	1.0384	0.9000
51	850	0.4377	0.8500	91	950	0.7810	0.9500	121	950	1.0384	0.9500
51	850	0.4377	0.8500	91	950	0.7810	0.9500	121	950	1.0384	0.9500
51	850	0.4377	0.8500	91	950	0.7810	0.9500	121	950	1.0384	0.9500

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

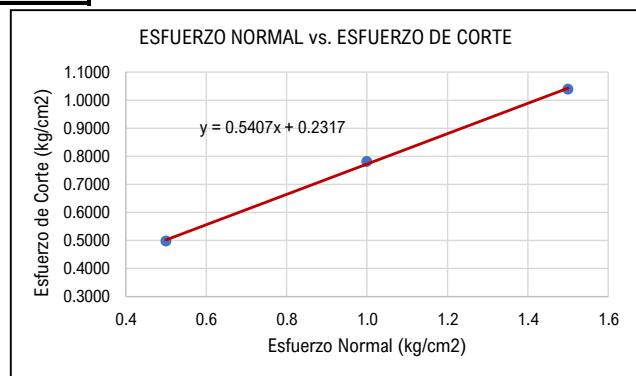
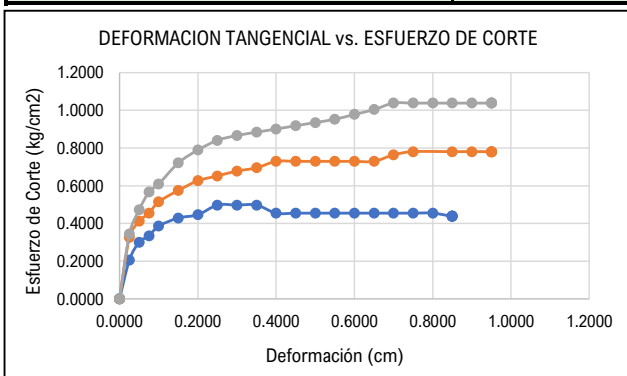
DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02 * H2O 15% + CN 3% +CE 10%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	2.15	2.15	2.15
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.51	1.51	1.51
Cont. de humedad inicial (%)	42.99	42.99	42.99
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.85	1.86	1.85
Altura final de la muestra (cm.)	1.80	1.84	1.80
Densidad húmeda final (g/cm3.)	1.94	1.99	2.06
Densidad seca final (g/cm3.)	1.58	1.55	1.58
Cont. de humedad final (%)	22.65	28.96	30.27
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.4978	0.7810	1.0384
Angulo de fricción interna :	28.40		
Cohesión (Kg/cm²) :	0.23		



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA	: 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	: 142.10	Lado del molde	: 5.92	Inicial	Peso Seco	: 92.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	: 92.80	Area	: 35.05		Peso Humedo	: 142.10
Peso de la Tara (gr)	: 0.00	Altura	: 1.89			
Peso del Agua (gr)	: 49.30	Volumen	: 66.24	Final	0.5 kg/cm2	: 135.90
Peso del Suelo Seco (gr)	: 92.80	D. Humeda	: 2.15	Peso Humedo	1.0 kg/cm3	: 132.70
Estado	: Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	D. Seca	: 1.40		1.5 kg/cm4	: 131.60

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg	
Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 135.90	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 132.70	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 131.60
Deformación Normal Inicial	: 0.00	Deformación Normal Inicial	: 0	Deformación Normal Inicial	: 0
Deformación Antes del Corte	: 187.70	Deformación Antes del Corte	: 163.4	Deformación Antes del Corte	: 195.8
Deformación Normal Final	: 425.80	Deformación Normal Final	: 321.4	Deformación Normal Final	: 399.4
Deformación Antes de Corte	: 0.04	Deformación Antes de Corte	: 0.03	Deformación Antes de Corte	: 0.04
Deformación Normal Final	: 0.09	Deformación Normal Final	: 0.06	Deformación Normal Final	: 0.08
Volumen Final	: 63.26	Volumen Final	: 63.99	Volumen Final	: 63.44

Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
29	25	0.2489	0.0250	38	25	0.3261	0.0250	54	25	0.4634	0.0250
40	50	0.3433	0.0500	48	50	0.4119	0.0500	59	50	0.5063	0.0500
44	75	0.3776	0.0750	53	75	0.4548	0.0750	70	75	0.6007	0.0750
50	100	0.4291	0.1000	60	100	0.5149	0.1000	75	100	0.6437	0.1000
55	150	0.4720	0.1500	67	150	0.5750	0.1500	88	150	0.7552	0.1500
57	200	0.4892	0.2000	73	200	0.6265	0.2000	96	200	0.8239	0.2000
63	250	0.5407	0.2500	76	250	0.6522	0.2500	102	250	0.8754	0.2500
63	300	0.5407	0.3000	78	300	0.6694	0.3000	105	300	0.9011	0.3000
63	350	0.5407	0.3500	79	350	0.6780	0.3500	106	350	0.9097	0.3500
58	400	0.4978	0.4000	80	400	0.6866	0.4000	109	400	0.9354	0.4000
58	450	0.4978	0.4500	80	450	0.6866	0.4500	114	450	0.9784	0.4500
58	500	0.4978	0.5000	80	500	0.6866	0.5000	119	500	1.0213	0.5000
58	550	0.4978	0.5500	80	550	0.6866	0.5500	121	550	1.0384	0.5500
58	600	0.4978	0.6000	80	600	0.6866	0.6000	122	600	1.0470	0.6000
58	650	0.4978	0.6500	80	650	0.6866	0.6500	123	650	1.0556	0.6500
58	700	0.4978	0.7000	82	700	0.7037	0.7000	124	700	1.0642	0.7000
58	750	0.4978	0.7500	84	750	0.7209	0.7500	124	750	1.0642	0.7500
58	800	0.4978	0.8000	87	850	0.7466	0.8500	124	800	1.0642	0.8000
55	850	0.4720	0.8500	87	900	0.7466	0.9000	126	850	1.0813	0.8500
55	900	0.4720	0.9000	87	950	0.7466	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
55	900	0.4720	0.9000	87	950	0.7466	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
55	900	0.4720	0.9000	87	950	0.7466	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
55	900	0.4720	0.9000	87	950	0.7466	0.9500	126	900	1.0813	0.9000

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: SANTIAGO DELGADO Felix Alfonso
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: santiagodelgadofelixalfonso@gmail.com
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Y CENIZAS DE EUCALIPTO, EN CENTRO POBLADO DE MALAUCHACA - TICLACAYAN - PASCO. PERIODO 2022
UBICACIÓN	: Malauchaca - Ticlacayan - Pasco
FECHA	: Mar - 2023

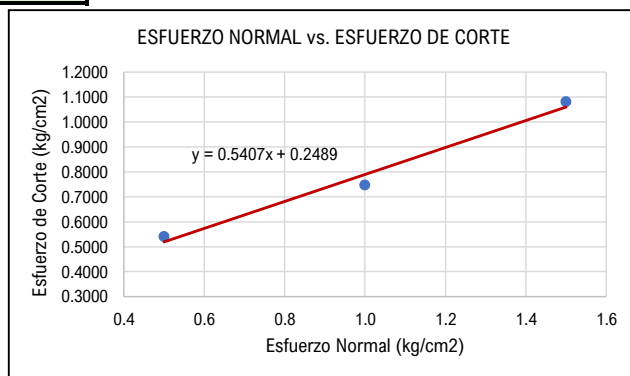
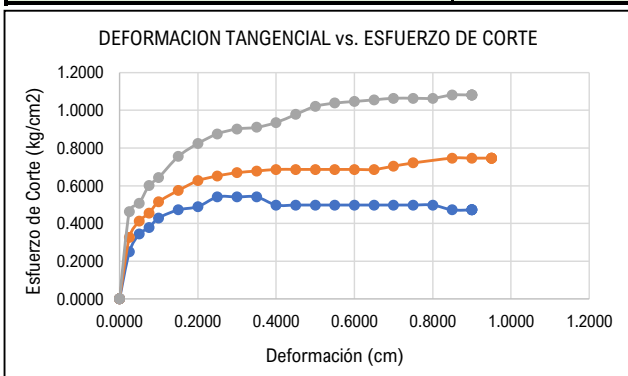
DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 * H2O 15% + CN 1% +CE 10%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Malauchaca - Ticlacayan	
RECEPCION DE MUESTRA : 3 costales de color verde, 1 costal de ceniza	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	2.15	2.15	2.15
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.40	1.40	1.40
Cont. de humedad inicial (%)	53.13	53.13	53.13
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.85	1.86	1.85
Altura final de la muestra (cm.)	1.80	1.83	1.81
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2.15	2.07	2.07
Densidad seca final (g/cm3.)	1.47	1.45	1.46
Cont. de humedad final (%)	46.44	43.00	41.81
Esfuerzo normal (kg/cm².)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm².)	0.5407	0.7466	1.0813
Angulo de fricción interna :	28.40		
Cohesión (Kg/cm²) :	0.25		



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Estabilización de subrasante con cemento + cenizas de eucalipto, en centro poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco. Periodo 2022”

<p>Problema General</p> <p><i>¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto y el cemento, para la estabilización de la subrasante de suelo arcilloso, en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco?</i></p> <p>Problemas Específicos</p> <p><i>-¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto, en el índice de plasticidad del suelo arcilloso, en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco?</i></p> <p><i>-¿En qué medida incide el cemento, en el índice de plasticidad del suelo arcilloso, en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco?</i></p>	<p>Objetivo General</p> <p><i>Determinar la incidencia de la ceniza de eucalipto y cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco.</i></p> <p>Objetivos específicos</p> <p><i>-Realizar el ensayo Límites de Atterberg para determinar el índice de plasticidad del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticolacayan – Pasco.</i></p> <p><i>-Realizar el ensayo de Proctor Modificado para determinar la humedad óptima de un suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento en el Centro Poblado de</i></p>	<p>Ceniza de eucalipto</p> <p><i>Procede del secado de la fruta, colocación en horno de laboratorio a 450 a 600 °C y se tamizado con un tamiz de malla 200. (Alarcón et al., 2020).</i></p> <p>Cemento</p> <p><i>El cemento se caracteriza como un polvo fino obtenido por un proceso industrial que utiliza como materia prima piedra caliza, arcilla, mineral de hierro y otros materiales. Esta es una importante contribución a la industria de la construcción. (Alarcón et al., 2020).</i></p> <p>Estabilización de subrasante</p>	<p>Hipótesis General</p> <p><i>La incidencia de la ceniza de eucalipto y cemento en la estabilización del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca, es positiva ya que mejorará las propiedades de la subrasante.</i></p> <p>Hipótesis específica</p> <p><i>-El índice de plasticidad del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento mejorará un 20% con respecto al suelo sin estabilizar.</i></p> <p><i>-La humedad óptima de un suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento demostrará</i></p>	<p>Variables e Indicadores</p> <p>Variables Independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ceniza de eucalipto • Cemento <p>Variable Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de subrasante <p>Variables Intervenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de plasticidad • Humedad óptima • Deformación y esfuerzo • Resistencia 	<p>Metodología</p> <p><i>Tipo de investigación</i></p> <p><i>Aplicada, cuantitativa</i></p> <p>Característica de la Investigación</p> <p><i>Descriptiva</i></p> <p>Método de investigación</p> <p><i>Deductivo-Inductivo</i></p> <p>Diseño de investigación</p> <p><i>Experimental-cuasiexperimental, longitudinal</i></p> <p>Técnicas. - <i>observación directa y revisión documental</i></p> <p>Instrumentos. - <i>Ficha de observación y resultados de laboratorio</i></p>
---	--	---	--	---	---

<p><i>-¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en la humedad óptima del suelo arcilloso, en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?</i></p> <p><i>-¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en la deformación y esfuerzo del suelo arcilloso, en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?</i></p> <p><i>-¿En qué medida incide la ceniza de eucalipto en los parámetros de resistencia del suelo arcilloso en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco?</i></p>	<p><i>Malauchaca - Ticlacayan – Pasco.</i></p> <p><i>-Evaluar la consolidación unidimensional para determinar la deformación y el esfuerzo del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco</i></p> <p><i>-Realizar la prueba de corte directo para determinar los parámetros de resistencia del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento en el Centro Poblado de Malauchaca - Ticlacayan – Pasco.</i></p>	<p><i>Es la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante el tratamiento mecánico y el uso de productos químicos naturales o sintéticos. Este proceso de estabilización se suele realizar sobre suelos insuficientes o débiles, de ahí que se le denomine estabilización de suelos con cemento, cal, betún y otros productos. (Bustamante et al., 2022).</i></p>	<p><i>que el método es eficiente.</i></p> <p><i>-La deformación y el esfuerzo del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento fue positiva.</i></p> <p><i>-Los parámetros de resistencia del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de eucalipto y cemento fue 30% mayor que el suelo sin estabilizar.</i></p>		<p><i>Población y muestra:</i> <i>72 muestras</i></p> <p><i>Muestreo:</i> <i>no probabilístico</i></p> <p><i>Muestra</i></p>
---	--	---	--	--	---

FUENTE: Elaboración Propia.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFIA DE CALICATAS



Calicata 1: progresiva 0+000 – 0+020



Calicata 2: progresiva 0+020 – 0+060



Calicata 3: 0+060 – 0+100



Calicata 4: 0+100 – 0+140



Calicata 5: 0+140 – 0+180



Calicata 6: 0+180 – 0+220

PANEL FOTOGRAFICO ENSAYO







24 mar. 2023 11:27:51 a. m.
Número de índice: 165



24 mar. 2023 11:29:31 a. m.
Número de índice: 166



24 mar. 2023 11:31:40 a. m.
Número de índice: 167



24 mar. 2023 11:32:00 a. m.
Número de índice: 172



24 mar. 2023 11:46:16 a. m.
Número de índice: 177



24 mar. 2023 11:47:35 a. m.
Número de índice: 195



24 mar. 2023 11:54:47 a. m.
Número de índice: 195



24 mar. 2023 11:54:47 a. m.
Número de índice: 195



24 mar. 2023 11:55:47 a. m.
Número de índice: 196



24 mar. 2023 12:05:17 a. m.
Número de índice: 204



24 mar. 2023 12:06:17 p. m.
Número de índice: 207



24 mar. 2023 12:07:10 p. m.
Número de índice: 209



24 mar. 2023 12:07:10 p. m.
Número de índice: 209

