

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



T E S I S

**Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido
mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Frank Jesus SINCHE LAMPA

Asesor:

Mg. José German RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco – Perú – 2024

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



T E S I S

**Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido
mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO
PRESIDENTE

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 207-2024-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:

“Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023”

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. SINCHE LAMPA, Frank Jesus

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. RAMIREZ MEDRANO, José Germán

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

18 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 24 de octubre del 2024



Firmado digitalmente por MELBA
CACERES Reynaldo FAU
20154805046.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.10.2024 19:22:56 -05:00

DEDICATORIA

A mi papá. Tu amor y consejos han sido fundamentales en mi búsqueda de conocimiento. Cada sacrificio que hiciste por mi educación es invaluable. Mi éxito académico es un reflejo de tu amor y guía.

AGRADECIMIENTO

Gracias infinitas a mis padres por su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro, mi gratitud a mis hermanos, abuelos, y familiares quienes supieron estar cuando más los necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

RESUMEN

Esta investigación se centra en la mejora de la subrasante del pavimento rígido en la localidad de Prusia, Oxapampa, ubicada en la región de Pasco, mediante la estabilización de suelos utilizando sal proteinada. La calidad del suelo en esta zona, caracterizada por su alto contenido de arcilla, representa un desafío para la construcción de carreteras debido a su susceptibilidad a la erosión, deformación y compactación bajo tráfico intenso. La tesis propone el uso de sal proteinada como un estabilizador de suelos económicamente viable para mejorar la capacidad de carga del pavimento y su durabilidad a largo plazo. A lo largo del estudio se realizaron pruebas de laboratorio sobre muestras de suelo natural y suelo estabilizado con sal proteinada, evaluando parámetros clave como la capacidad portante, la densidad seca máxima y los límites de consistencia. Los resultados indican que la adición de sal proteinada mejora significativamente las propiedades mecánicas del suelo, sugiriendo su aplicabilidad en proyectos de pavimentación en la región.

Palabras claves: Estabilización, suelos, sal proteinada, muestras, capacidad portante, densidad seca máxima, límites de consistencia.

ABSTRACT

This research focuses on the improvement of the subgrade of the rigid pavement in the town of Prusia, Oxapampa, located in the Pasco region, through soil stabilization using proteinate salt. The soil quality in this area, characterized by its high clay content, represents a challenge for road construction due to its susceptibility to erosion, deformation and compaction under heavy traffic. The thesis proposes the use of proteinate salt as an economically viable soil stabilizer to improve pavement bearing capacity and long-term durability. Throughout the study, laboratory tests were conducted on samples of natural soil and soil stabilized with proteinate salt, evaluating key parameters such as bearing capacity, maximum dry density and consistency limits. The results indicate that the addition of proteinate salt significantly improves the mechanical properties of the soil, suggesting its applicability in paving projects in the region.

Key words: Stabilization, soils, proteinate salt, samples, bearing capacity, maximum dry density, consistency limits.

INTRODUCCIÓN

La construcción de pavimentos rígidos implica una serie de procedimientos técnicos orientados a garantizar una estructura sólida y duradera, donde el suelo subyacente juega un papel fundamental. Sin embargo, la variabilidad en las características del suelo de un sitio a otro genera dificultades en la creación de bases estables para pavimentos. En la localidad de Prusia, en Oxapampa, se ha identificado que los suelos arcillosos presentan problemas para la construcción de pavimentos debido a su baja resistencia al tráfico y su tendencia a sufrir deformaciones.

El propósito de esta investigación es analizar la viabilidad del uso de sal proteinada como agente estabilizador de suelos, con el objetivo de mejorar las características mecánicas del suelo subyacente en pavimentos rígidos y proporcionar una solución efectiva y económica para la construcción de carreteras en esta región. El estudio se fundamenta en un análisis de campo y laboratorio, donde se evaluó el comportamiento del suelo natural y del suelo tratado con sal proteinada a través de ensayos de compactación y resistencia. Además, se busca determinar el impacto de esta técnica en la durabilidad del pavimento y su capacidad para resistir el deterioro bajo condiciones de tráfico y climáticas adversas.

La investigación tiene un enfoque práctico y aplicado, con resultados que podrían contribuir a la mejora de los procesos de construcción en áreas con suelos de baja calidad, ofreciendo una alternativa viable en términos técnicos y económicos.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación temporal	4
1.2.2.	Delimitación espacial	4
1.2.3.	Delimitación técnica	4
1.2.4.	Delimitación de alcance	4
1.2.5.	Delimitación de recurso	5
1.2.6.	Delimitación ambiental y socioeconómicos	5
1.3.	Formulación del problema	5
1.3.1.	Problema general	5
1.3.2.	Problemas específicos	6
1.4.	Formulación de objetivos	6

1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Justificación de la investigación	7
1.6. Limitaciones de la investigación	8
1.6.1. Disponibilidad de muestras.....	8
1.6.2. Acceso a equipos	8
1.6.3. Variables climáticas.....	8
1.6.4. Dificultades en la logística de la investigación	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	10
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	10
2.1.2. Antecedentes Nacionales	12
2.1.3. Antecedentes Locales.....	14
2.2. Bases teóricas – científicas.....	15
2.3. Definición de términos básicos.....	17
2.4. Formulación de hipótesis.....	19
2.4.1. Hipótesis general	19
2.4.2. Hipótesis específicas.....	19
2.5. Identificación de variables	20
2.5.1. Variables independientes	20
2.5.2. Variables dependientes	20
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	24
3.2.	Nivel de investigación	24
3.3.	Métodos de investigación	24
3.4.	Diseño de investigación	25
3.5.	Población y muestra	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.6.1.	Instrumentos de recolección de datos	26
3.6.2.	Técnicas de recolección de datos	26
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	27
3.8.	Técnicas de procedimiento y análisis de datos	27
3.9.	Tratamiento estadístico	28
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	29

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	30
4.1.1.	Descripción del Proyecto	30
4.1.2.	Recolección de datos del Proyecto.	31
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	32
4.2.1.	Ensayos de laboratorio al suelo natural	33
4.2.2.	Contenido de humedad del suelo natural.....	33
4.2.3.	Ensayos de laboratorio del suelo natural adicionando sal proteinada..	43

4.3.	Prueba de Hipótesis	57
4.3.1.	Hipótesis general:	57
4.3.2.	Hipótesis específicas:	58
4.4.	Discusión de resultados.....	65

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de Variable Independiente	22
Tabla 2	Operacionalización de Variable Dependiente	23
Tabla 3	Ubicación del proyecto	30
Tabla 4	Distancia desde Cerro de Pasco a la localidad de Prusia	31
Tabla 5	Descripción de las calicatas, exploración a cielo abierto.....	32
Tabla 6	Contenido de humedad del suelo natural	33
Tabla 7	Análisis granulométrico del suelo natural	34
Tabla 8	Límites de consistencia de suelo natural.....	35
Tabla 9	Clasificación de suelos – según IP.....	35
Tabla 10	Proctor modificado del suelo natural	36
Tabla 11	Ensayo de CBR de suelo natural	39
Tabla 12	Categorías de las subrasantes de vías	41
Tabla 13	Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo natural.....	42
Tabla 14	Contenido de humedad del suelo natural con SP	44
Tabla 15	Límite líquido del suelo natural con SP	45
Tabla 16	Límite plástico del suelo natural con SP	47
Tabla 17	Índice de plasticidad del suelo natural con SP.....	48
Tabla 18	Óptimo contenido de humedad del suelo natural con SP	50
Tabla 19	Densidad máxima seca de suelo natural con SP.....	52
Tabla 20	CBR del suelo natural con SP.....	54
Tabla 21	Resumen comparativo de la expansión.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Vista satelital de la Localidad de Prusia	31
Figura 2	Ubicación de las calicatas	32
Figura 3	Curva de compactación del suelo natural M – 01	37
Figura 4	Curva de compactación del suelo natural M – 02.....	37
Figura 5	Curva de compactación del suelo natural M – 03.....	38
Figura 6	Curva de CBR – Densidad Seca del suelo natural M – 01	39
Figura 7	Curva de CBR – Densidad Seca del suelo natural M – 02	40
Figura 8	Curva de CBR – Densidad Seca del suelo natural M – 03	40
Figura 9	Contenido de humedad M – 01	44
Figura 10	Contenido de humedad M – 02	44
Figura 11	Contenido de humedad M – 03.....	45
Figura 12	Límite Líquido de la muestra M – 01	46
Figura 13	Límite Líquido de la muestra M – 02.....	46
Figura 14	Límite Líquido de la muestra M – 03.....	47
Figura 15	Límite Plástico de la muestra M – 01	47
Figura 16	Límite Plástico de la muestra M – 02	48
Figura 17	Límite Plástico de la muestra M – 03	48
Figura 18	Índice de plasticidad de la muestra M – 01.....	49
Figura 19	Índice de plasticidad de la muestra M – 02.....	49
Figura 20	Índice de plasticidad de la muestra M – 03.....	49
Figura 21	Óptimo contenido de humedad de la muestra M – 01	51
Figura 22	Óptimo contenido de humedad de la muestra M – 02	51

Figura 23	Óptimo contenido de humedad de la muestra M – 03	51
Figura 24	Densidad máxima seca de la muestra M – 01	52
Figura 25	Densidad máxima seca de la muestra M – 02	52
Figura 26	Densidad máxima seca de la muestra M – 03	53
Figura 27	Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 01	55
Figura 28	Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 02	55
Figura 29	Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 03	56
Figura 30	Análisis de los límites de Atterberg	62
Figura 31	Análisis del Ensayo de Proctor Modificado.....	63
Figura 32	Análisis del ensayo CBR.....	64

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La construcción de pavimento rígido es un proceso que involucra una serie de pasos para asegurar que el camino o ruta que se construye sea una estructura sólida y duradera. Uno de los factores clave para construir una base sólida para el pavimento es el suelo subyacente. Sin embargo, la calidad del suelo varía mucho de un sitio a otro, lo que puede dificultar la construcción de una base sólida y estable.

En la Localidad de Prusia – Oxapampa, la construcción de pavimento resulta ser problemática debido a las características del suelo local. En particular, el suelo de esta región contiene muchos materiales finos como arcilla, lo que lo hace inadecuado para la construcción de carreteras. Este tipo de suelo es susceptible a la erosión, deformación y compactación bajo el tráfico intenso.

En el estudio de suelos realizado para el Expediente técnico del proyecto: **“CREACION DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES: CALLE S/N, PASAJE ALEMANIA, CALLE WALPURGA, CALLE PRUSIA, CALLE PEDRO CUCULIZA, CALLE AMIGOS DE POZUZO, CALLE JUAN PABLO, CALLE CARLOS DELGADO, DISTRITO DE POZUZO – PROVINCIA DE OXAPAMPA – DEPARTAMENTO DE PASCO”** con CUI: 2522682 realizado por el Gobierno Regional de Pasco, se describe una exploración de suelos en la cual se clasifica los suelos según SUCS un suelo CL y según AASHTO A-7-6, los cuales hacen referencia a un suelo arcilloso, esto en todas las calicatas de estudio para el proyecto.

Por lo tanto, la identificación y determinación del problema en este estudio es encontrar un método efectivo y económicamente viable para estabilizar el suelo y mejorar su capacidad de carga para la investigación. El propósito del estudio fue conocer si el uso de sal proteinada la cual estabiliza efectivamente el suelo en la zona y si el uso de sal proteinada puede ser una solución viable y económicamente viable en la construcción de pavimentos rígidos en la localidad de Prusia – Oxapampa.

En resumen, la identificación y determinación del problema en este estudio es encontrar una solución efectiva y económicamente viable para mejorar la estructura del subsuelo de pavimentos rígidos en la ciudad de Prusia – Oxapampa. Esto se hace utilizando sal para estabilizar el suelo y al mismo tiempo reducir su degradación y evaluar el impacto ambiental.

Oxapampa tiene caminos con pavimentos rígidos. Se ha observado y comprobado que estos pavimentos contienen componentes que influyen en una buena calidad de marcha a lo largo de su vida útil. Esto hace que sea difícil lograr una buena vida útil dentro del período de diseño, incluso considerando que los pavimentos tienen una vida útil limitada y son una de las pocas estructuras diseñadas para una larga vida útil. Son necesarias aplicaciones adecuadas de mantenimiento de senderos, mantenimiento de carreteras y construcción para garantizar que estos senderos sean capaces de una gestión óptima y satisfactoria a largo plazo en términos de su mantenimiento y operación. Una combinación de soluciones técnicas y tecnológicas administrativas y regulatorias para predecir o prever la ocurrencia y progresión del deterioro de pavimentos rígidos causado en diversos componentes por Oxapampa, elemento climático que influye directamente en el deterioro de los pavimentos.

Uno de los problemas encontrados en la construcción de pavimentos es la estabilidad del subsuelo. Se necesitan soluciones para mejorar el suelo sin el uso de sustancias extrañas. Esto se debe a que el coste de realizar este proceso utilizando cuerpos extraños no lo convierte en una solución económicamente viable. En este sentido, la construcción de pavimentos en la localidad de Prusia – Oxapampa requiere conocer y determinar estrategias para incrementar la estabilidad del suelo y obtener una mejor estructura.

1.2. Delimitación de la investigación

Estas delimitaciones ayudan a definir el alcance y los límites dentro de los cuales los resultados de la investigación son aplicables y válidos. Las

delimitaciones de una investigación de tesis sobre el **"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"** podrían ser las siguientes:

1.2.1. Delimitación temporal

Los datos y análisis se restringen al año 2023 entre los meses de setiembre del 2023 al enero del 2024. Cambios en las condiciones climáticas, tecnológicas o de otra índole en años posteriores podrían influir en la aplicabilidad o relevancia de los hallazgos a largo plazo.

1.2.2. Delimitación espacial

La investigación se centra específicamente en la localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco, durante el año 2023. Esto significa que los resultados obtenidos podrían no ser directamente aplicables a otras regiones o contextos geográficos.

1.2.3. Delimitación técnica

La investigación puede estar limitada a las tecnologías y métodos disponibles en Pasco en 2023. Avances futuros en técnicas de construcción o en la ciencia de materiales podrían proporcionar alternativas más efectivas.

1.2.4. Delimitación de alcance

Se enfoca exclusivamente en pavimentos rígidos. No se abordan pavimentos flexibles u otros tipos de superficies de carreteras. El estudio podría limitarse a proyectos de cierto tamaño o en ciertas condiciones, y los resultados podrían no ser generalizables a proyectos de mayor o menor escala.

1.2.5. Delimitación de recurso

El estudio se limita al uso de sal proteinada para la estabilización de suelos. No se consideran otros materiales o métodos de estabilización de suelos que podrían ser utilizados en la construcción de pavimento rígido.

1.2.6. Delimitación ambiental y socioeconómicos

Puede que no se aborden completamente las implicaciones ambientales o socioeconómicas de la utilización de sal proteinada en la construcción de carreteras.

1.3. Formulación del problema

Acorde a la investigación a realizar, se formularon los siguientes problemas:

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la utilización de sal proteinada para la estabilización de suelos influirá en el mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?

Este problema implica encontrar una solución efectiva y viable para mejorar la calidad del suelo en la zona de construcción de pavimento rígido en la localidad de Prusia - Oxapampa. La solución propuesta es la estabilización del suelo mediante el uso de la sal proteinada como agente estabilizador, para mejorar la capacidad de soporte del suelo y prevenir problemas como la erosión, la deformación y la compactación bajo cargas de tráfico pesado.

Para abordar este problema, es necesario investigar y determinar si el uso de la sal proteinada es efectivo para estabilizar el suelo en la zona de

construcción de pavimento rígido en la localidad de Prusia – Oxapampa, y si su uso es una solución viable y económicamente factible.

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?
- ¿Cómo mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?
- ¿Cómo mejorar la densidad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?

1.4. Formulación de objetivos

Acorde a los problemas de investigación planteados anteriormente, se plantean los siguientes objetivos:

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia de la sal proteinada como material estabilizador de suelos para mejorar la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.
- Mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

- Mejorar la densidad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

1.5. Justificación de la investigación

Algunos puntos que podrían justificar la investigación son los siguientes:

- La construcción de carreteras y pavimentos es muy importante para mejorar la conectividad y el tránsito del lugar. La construcción de carreteras resistentes es una opción popular debido a su durabilidad y capacidad para soportar cargas de tráfico pesado. Por lo tanto, al construir pavimentos rígidos en la localidad de Prusia - Oxapampa, es importante encontrar formas de mejorar la estructura de subrasante.
- La estabilización de suelos con sal proteinada es una técnica utilizada en muchos lugares del mundo, pero no ha sido bien estudiada en la localidad de Prusia, Oxapampa - Pasco. Al realizar este estudio se pueden identificar mejores prácticas y recomendaciones para el uso de esta tecnología en la construcción de pavimentos rígidos en esta región.
- La investigación ayuda a reducir los costos de construcción y mejorar la calidad de las carreteras. Si la estabilización del suelo con sal proteinada resulta efectiva para la construcción de pavimentos rígidos en la ciudad de Prusia - Oxapampa, podría reducir los costos de construcción y mantenimiento a largo plazo y tener un impacto positivo en la economía local.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de la investigación se refieren a obstáculos y dificultades que pueden ocurrir durante la realización de un estudio y que pueden afectar la calidad de los resultados obtenidos. Este estudio tiene las siguientes posibles limitaciones:

1.6.1. Disponibilidad de muestras

El estudio se realizará en la localidad de Prusia en la Provincia de Oxapampa y Departamento Pasco, por lo que las muestras de suelo disponibles para el estudio pueden ser limitadas.

1.6.2. Acceso a equipos

En la localidad de Prusia de la Provincia de Oxapampa del Departamento de Pasco, ciertos equipos específicos pueden no estar disponibles para fines de investigación, como la medición de la densidad del suelo, lo que puede afectar la calidad de los resultados.

1.6.3. Variables climáticas

Las variables climáticas como la humedad y la temperatura del suelo pueden influir en los resultados del estudio, que pueden variar según el clima y la estación.

1.6.4. Dificultades en la logística de la investigación

En la localidad de Prusia de la Provincia de Oxapampa y del Departamento de Pasco pueden surgir las siguientes dificultades en la logística de la investigación: Algunas áreas de la ciudad son de difícil acceso debido a la

topografía, lo que puede afectar la implementación de técnicas de muestreo y estabilización del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- Como sostiene (Roldán de Paz, 2010) en su tesis de grado “Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases” de la Universidad de San Carlo de Guatemala; es de suma importancia tratar adecuadamente el suelo para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Algunas áreas del país tienen suelos que no son aptos para el desarrollo y deben depender de la estabilización del suelo, a veces con un costo adicional. En algunos casos, las estructuras de carreteras y subrasantes están expuestas a un calor extremo, que evapora la humedad necesaria para lograr una compactación suficiente. El cloruro de sodio (NaCl) es un elemento que ayuda a aumentar la cantidad de tiempo que el suelo pierde

agua. Al ser higroscópico, absorbe la humedad del ambiente y forma una capa blanquecina en la parte superior que actúa como barrera, evitando que la humedad que contiene se evapore rápidamente. Agregar cloruro de sodio al suelo aumenta la densidad seca máxima y disminuye la humedad óptima. Se obtienen resultados favorables en cuanto al porcentaje de CBR, que en condiciones críticas aumenta con el porcentaje de NaCl y no supera el 2%. Sin embargo, los mejores resultados se observan cuando se pierde agua y aumenta la salinidad del suelo, ya que se forma una base sólida en la mezcla de suelo y cloruro de sodio.

- Según los investigadores (**Garnica Anguas et al., 2002**) en su artículo **“Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres”** del Instituto Mexicano del Transporte; indican que el comportamiento de suelos arcillosos potencialmente expansivos mezclados con cloruro de sodio. Es importante resaltar que sales como el cloruro de potasio, cloruro de magnesio, cloruro de bario, nitrato de sodio, carbonato de sodio, cloruro de sodio, calcio y cloruro de sodio han sido estudiados con fines de estabilización durante décadas. Sin embargo, por razones económicas, sólo una parte podría utilizarse para estabilizar caminos de tierra. En particular, debido a su bajo coste, el cloruro sódico es uno de los agentes más utilizados en el transporte por carretera, en ocasiones con mayor o menor éxito dependiendo de las condiciones

específicas de cada caso. Los suelos investigados corresponden a los sitios de El Salitre y Jurica. Se analizan los cambios en las propiedades físicas y mecánicas de estos suelos debido a la adición de sal en diferentes proporciones. La sal se aplicaba mediante dos métodos diferentes: mediante sal diluida en salmuera y mediante grano. La salmuera es una solución que consta de un peso constante de sal en relación con la cantidad de agua destilada. A continuación, se dosifica la sal de grano en peso por unidad de peso seco del material a estabilizar. El método tradicional de agregar sal al estabilizar caminos de tierra se basa en el peso de sal por peso seco de suelo. En este estudio se analiza la adición de salmuera con el objetivo de aplicar salmuera directamente al suelo en agua compactada a través de tuberías.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Según los tesisistas (**Eche Oroya & Pelaez Loyola, 2019**) en su tesis de grado **“Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa – Ancash – 2019”**, de la Universidad Cesar Vallejo; resume que, AN-876 Tiene como objetivo mejorar la red viaria de la zona. Este se llevó a cabo entre agosto del año pasado y julio de este año, con el objetivo de determinar el efecto del cloruro de sodio en la estabilización del suelo y determinar el porcentaje de pureza de muestras de cloruro de sodio obtenidas de Minera Adolfo y Minera

tortugas, y se desarrolló a principios del año. AN-876 Selección óptima de muestras para la estabilización de suelos de redes viarias vecinales. Para determinar aún más los efectos del cloruro de sodio, es necesario determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo a estabilizar, y finalmente la adición de 2%, 4% y 6% de cloruro de sodio en grano para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Al realizar una prueba de Procter modificada, agregar el doble de cloruro de sodio aumentó la densidad seca máxima (MDS) de 1.777 g/cm² a 1.800 g/cm². La resistencia del suelo aumenta de 1.777 g/cm² a 1.835 g/cm² con una adición del 4%, y finalmente de 1.777 g/cm² a 1.880 g/cm² con una adición del 6%. La prueba CBR realizada con la adición de dicloruro de sodio a las muestras de suelo mostró un incremento del 7,46%, el cual disminuyó a 6,46% con la adición de tetracloruro de sodio y llegó a 5,64% con cloruro de sodio. Esto significa que la tasa óptima para estabilizar el suelo es del 2%. El cloruro de sodio mejora ligeramente las propiedades físicas y mecánicas del suelo y por tanto incide positivamente en la estabilización de la red viaria vecinal AN-876 en una proporción no superior al 2%.

- El tesista **(Rodríguez Tucto, 2022)** en su tesis de grado **“Estabilización de suelos con cloruro de sodio y cemento portland en la carretera departamental HU-108 tramo: Aeropuerto – Conchumayo – Churubamba, Huánuco – 2021”**; de la Universidad

Continental, indica en su investigación que los resultados muestran que la adición de 2% de cloruro de sodio aumenta el CBR del suelo y de acuerdo a la resistencia a la compresión del suelo se clasifica como un sustrato de muy buena consistencia dura, y la adición de 6% de cemento aumenta el CBR. Esto entra en la categoría de superficies excelentes con una consistencia dura. De manera similar, se encontró que los valores de CBR de la mezcla de suelo que contenía 6% de cemento y 1% de cloruro de sodio fueron 173% y 338,3% en comparación con 95% y 100% de la densidad seca máxima, respectivamente, de la siguiente manera: Mostró una dureza dura consistencia de prueba. Resistencia a la compresión, Posibilidad de estabilización del suelo con dos tipos de estabilizadores. Concluimos que la adición de estabilizadores como cloruro de sodio y cemento afecta significativamente la estabilización de los suelos de subrasante.

2.1.3. Antecedentes Locales

- Como sostienen los tesisistas (**Almonacid Callupe & Sanchez Taquire, 2023**) en su tesis de grado **“Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023”**; de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, concluye que las cantidades de NaCl y CaCl₂ requeridas para mejorar el índice CBR de las muestras de suelo E - 01, E - 02 y E - 03 son: 15% NaCl + 0,5 °Cl₂, 5% NaCl + 0,5 °Cl₂ y 15% NaCl +

1,0%Cl₂. El valor máximo se alcanzó en la muestra E - 02, logrando un CBR de 88,10%. Las muestras analizadas en el municipio de Santa Rosa de Pitic, Distrito de Yanacancha, deben cumplir con el código nacional de edificación, en particular el código de pavimento urbano CE.010. Esto se especifica como un CBR de subrasante del 80 % y un CBR de subrasante de 100 %. Por lo tanto, el CBR del suelo natural tiene un valor de CBR insuficiente para usarse como imprimación o imprimación y no cumple con los estándares. Por esta razón, el suelo se estabiliza químicamente mediante el uso de cloruro de sodio y cloruro de calcio, haciéndolo más resistente al CBR. Este estudio concluye que al aumentar la proporción de 15% NaCl y 1,0% CaCl₂ en la muestra E - 03, el índice CBR llega a 88,10%, que es el valor máximo encontrado. Esto se debe a que el suelo está formado por grava arcillosa. Se considera únicamente como base para pisos.

2.2. Bases teóricas – científicas

Sal Proteinada

Mineralizado para hatos orientales, engorde, cría, ganadería lechera multipropósito o de especialidad en zonas con suelos moderadamente fértiles y pastos de contenido mineral moderado y contenido proteico bajo a moderado sales proteicas. Para ganado que pasta en pastos con concentraciones relativamente altas de calcio y concentraciones moderadas de fósforo. Consuma niveles moderados a altos de sodio y beba agua dura o salada. Se aplica a áreas con altos niveles de nitrato donde las fuentes de PNN no pueden

complementarse en la dieta. Además del contenido mineral, también contiene proteínas y almidones reales que mejoran la absorción de minerales. Se caracteriza por su alto contenido en azufre y oligoelementos, que aumentan su ganancia de peso en las distintas etapas de elaboración. Indicado para terneros a punto de ser destetados, minimizando el estrés post-destete. Esto conduce a grandes pérdidas económicas y de tiempo para una extracción óptima. No utilizar en áreas que contengan selenio. **(Ganasal, 2024)**

Propiedades de la Sal Proteinada

La sal proteinada es comúnmente usada en la nutrición animal, pero su uso en ingeniería civil puede ser innovador. Sería crucial entender cómo esta sustancia afecta las propiedades mecánicas y químicas del suelo.

Mecánica de suelos

La mecánica de suelos proporciona herramientas que permiten la solución de muchos problemas de ingeniería de suelos. Origen y Formación del Suelo es el primer análisis que sectoriza o infiere la existencia de diferentes capas de roca con diferentes comportamientos. Las relaciones de fase nos permiten comprender el peso y el volumen del suelo, así como las variaciones del suelo con los cambios de humedad. La clasificación de suelos se apoya en laboratorios de granulometría y plasticidad, donde se determinan las propiedades de los suelos granulares según su cantidad y frecuencia la cual depende del tamaño de las partículas que componen el suelo, o de la naturaleza del suelo de grano fino debido a la plasticidad de las partículas. **(Duque Escobar & Escobar Potes, 2016).**

Estabilización de suelos

La estabilización mecánica implica compactar estática o dinámicamente el suelo para aumentar la densidad y la resistencia mecánica y reducir la porosidad y la permeabilidad. También se puede incluir previamente una mezcla de suelos de diferentes tamaños de partículas para obtener las especificaciones adecuadas. Los objetivos técnicos de este método son principalmente: a) aumentar la capacidad portante, b) reducir el asentamiento de la estructura, c) controlar los cambios de volumen no deseados, d) reducir la permeabilidad al agua, y e) reducir la pendiente de la estructura. Esto supone una mejora de la estabilidad. La compactación del suelo depende de la energía de compactación. La energía de compactación depende del tipo de suelo y del tamaño de las partículas, y el grado de compactación depende del contenido de humedad y del peso seco de la unidad. Luego se mide el grado de compactación utilizando el peso unitario del suelo seco. (Rivera et al., 2020).

2.3. Definición de términos básicos

Para comprender la tesis "**Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023**", es esencial familiarizarse con algunos términos básicos relacionados con el tema. Aquí te presento una lista de términos clave y sus definiciones:

Subrasante

Es la capa de material natural o mejorado ubicada debajo de las capas de base y subbase en una estructura de pavimento. La calidad de la subrasante es crucial para la estabilidad y durabilidad del pavimento.

Pavimento rígido

Tipo de pavimento construido generalmente con concreto de cemento Portland. Se caracteriza por su rigidez y capacidad para distribuir cargas sobre una amplia área de la subrasante.

Estabilización de suelos

Proceso mediante el cual se mejoran las propiedades físicas de un suelo, aumentando su resistencia y reduciendo su compresibilidad y susceptibilidad al agua. Esto se logra a menudo mediante la adición de aditivos.

Sal Proteinada (SP)

Aunque comúnmente usada en la nutrición animal, en este contexto, parece referirse a un aditivo utilizado para mejorar las propiedades del suelo. La composición exacta y el mecanismo de acción serían específicos del estudio.

Mecánica de suelos

Rama de la ingeniería civil y geotecnia que estudia el comportamiento de los suelos bajo las cargas y las influencias ambientales, esencial para el diseño de cimentaciones y pavimentos.

Sostenibilidad

Consideración de la utilización de materiales y métodos que son ambientalmente responsables y eficientes en el largo plazo.

Metodología experimental

Refiere a los métodos y procedimientos utilizados para probar y evaluar la efectividad de la sal proteinada en la estabilización de suelos.

2.4. Formulación de hipótesis

Una hipótesis intenta explicar las posibles respuestas a las preguntas planteadas.

2.4.1. Hipótesis general

Ho: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos no mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en una disminución de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.

Hi: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en un incremento de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Al mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.
- Al Mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

- Al Mejorar la densidad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- **Sal proteinada:** La sal proteinada es un compuesto que se utiliza principalmente en la alimentación del ganado y otros animales de granja. Desde una perspectiva conceptual, se define como una mezcla de sal común (cloruro de sodio) con diversas fuentes de proteínas, minerales, y a veces vitaminas. Su propósito es complementar la dieta de los animales, especialmente en zonas donde el forraje o la alimentación natural pueden carecer de nutrientes esenciales. Las proteínas en la sal proteinada pueden provenir de fuentes como soja, algodón o subproductos de la industria alimentaria. Los minerales adicionales, como el fósforo, el calcio, el magnesio, y el potasio, son fundamentales para el correcto desarrollo y mantenimiento de la salud de los animales. En algunos casos, se añaden también vitaminas para mejorar aún más el valor nutritivo del suplemento.

2.5.2. Variables dependientes

- **Estabilización de suelo:** La estabilización del suelo es un proceso utilizado en el campo de la ingeniería civil y la construcción para mejorar las propiedades físicas de un suelo, haciéndolo más adecuado para un uso específico, como la construcción de cimientos

o pavimentos. Desde una perspectiva conceptual, la estabilización del suelo implica la alteración de las características naturales del suelo para cumplir con ciertos criterios técnicos y de rendimiento.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1

Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Sal Proteinada	La sal proteinada es un compuesto que se utiliza principalmente en la alimentación del ganado y otros animales de granja. Desde una perspectiva conceptual, se define como una mezcla de sal común (cloruro de sodio) con diversas fuentes de proteínas, minerales, y a veces vitaminas. Su propósito es complementar la dieta de los animales, especialmente en zonas donde el forraje o la alimentación natural pueden carecer de nutrientes esenciales.	Aunque el uso principal de la sal proteinada es en la nutrición animal, su mención en el contexto de una tesis relacionada con la estabilización de suelos sugiere una aplicación innovadora o no convencional en el campo de la ingeniería civil o geotécnica. En este contexto, la definición conceptual podría ampliarse para incluir sus propiedades y efectos cuando se utiliza como aditivo para la mejora de las características del suelo. Sin embargo, esta aplicación específica estaría más allá de su uso tradicional y requeriría una explicación detallada basada en la investigación específica de la tesis.	D1: dosificaciones de la sal proteinada	I1: 2% del peso de la muestra. I2: 4% del peso de la muestra. I3: 6% del peso de la muestra.	Cuantitativo	De razón

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2

Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Estabilización de suelo	La estabilización del suelo es un proceso utilizado en el campo de la ingeniería civil y la construcción para mejorar las propiedades físicas de un suelo, haciéndolo más adecuado para un uso específico, como la construcción de cimientos o pavimentos. Desde una perspectiva conceptual, la estabilización del suelo implica la alteración de las características naturales del suelo para cumplir con ciertos criterios técnicos y de rendimiento.	La estabilización del suelo es una parte crucial de muchos proyectos de construcción, ya que asegura que el suelo tenga las propiedades necesarias para soportar estructuras de forma segura y eficiente. En el caso de tu tesis, el enfoque parece estar en la utilización de sal proteinada como un aditivo para la estabilización, lo que podría representar una aplicación innovadora o especializada de esta técnica.	D1: Propiedades físicas D2: Propiedades mecánicas	I1: Contenido de humedad (%) I2: Granometría I3: Límites de Atterberg (%) I3: Máxima densidad seca (g/cm ³). I4: CBR (%)	Cuantitativo

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este estudio fue diseñado para describir en detalle las características de la estabilidad del suelo en la localidad de Prusia de la Provincia de Oxapampa del Departamento de Pasco. Si aplicamos todo estudio a este caso, será de tipo **aplicativo** por su carácter deductivo y por tener un enfoque cuantitativo.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de estudio se refiere al grado de profundidad con el que se estudia un objeto o fenómeno. Para este proyecto de investigación el nivel de investigación es **explicativo** ya que se puede verificar empíricamente en forma directa o indirecta.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación utilizado en este estudio es el método **científico**. Este método implica manipular una o más variables independientes y

observar sus efectos sobre la variable dependiente. En este caso, con el objetivo de mejorar la estructura del subsuelo en la construcción de pavimentos rígidos en la ciudad de Prusia – Oxapampa – Pasco se manipula el contenido de humedad, tamaño de grano, límite de Atterberg y densidad del suelo mediante la adición de sal proteinada.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación aplicada en este estudio es un diseño **cuasi experimental**, es decir, descriptivo, experimental, transversal. Este es el tipo de investigación. Con el fin de recorrer en el tiempo las arterias y bulevares de la localidad de Prusia. Un plan que se llevará a cabo después de recibir datos de campo como: por ejemplo, toma de muestras de pozos, estudios topográficos de la zona, etc. Una vez disponibles estos datos, se realizan pruebas en el laboratorio de suelos para determinar la proporción óptima de sal proteinada para estabilizar el subsuelo.

3.5. Población y muestra

Es cualquier conjunto de unidades o componentes como personas, municipios, empresas, etc. En nuestra investigación la población y muestra será la localidad de Prusia de la Provincia de Oxapampa del Departamento de Pasco. Claramente para calcular o encontrar información. Dado que no es posible obtener datos de toda la población, se debe tomar una muestra representativa. (Hernández Sampieri et al., 2006).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La selección de muestras de suelo para el estudio se realizará de manera aleatoria, recolectándolas de diversas localizaciones dentro del área de estudio. Es esencial asegurar que estas muestras sean representativas de la población total del suelo en la zona, con el fin de garantizar la validez y la capacidad de generalización de los resultados obtenidos.

3.6.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos fueron los siguientes:

- Una cinta métrica.
- Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras – MTC con los formatos correspondientes y una cantidad suficiente para un buen desarrollo de la actividad.
- Equipos de laboratorios de suelos.
- Para la presentación de los datos se utilizarán los programas de Excel y los programas de SPSS.

3.6.2. Técnicas de recolección de datos

- **Observación directa:** Este método implica la supervisión directa y detallada del proceso de estabilización del suelo y la construcción del pavimento. Mediante esta observación en vivo, se recolectarán datos acerca de las técnicas aplicadas y los desafíos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto.
- **Encuestas:** Las encuestas podrían ser un medio eficaz para recoger opiniones y percepciones de los trabajadores de la construcción o de

los residentes locales acerca de la calidad del pavimento que se está construyendo a lo largo del desarrollo del proyecto.

- **Pruebas de laboratorio:** Es posible llevar a cabo experimentos en laboratorio para evaluar las características físicas y mecánicas de los suelos, tanto previo como posterior a su estabilización con la sal. Estas pruebas incluirían la determinación de aspectos como la distribución del tamaño de grano (granulometría), los límites de Atterberg, la densidad, y el nivel de humedad del suelo.
- **Análisis documental:** Es factible efectuar una revisión y evaluación de los documentos asociados con la construcción del pavimento. Esto incluiría examinar informes de ingeniería, especificaciones técnicas, planos y otros documentos importantes relacionados con el proyecto.

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

(Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), “Para dar validez a los datos a obtener, este será la representación auténtica de una variable. Los instrumentos a emplear para la obtención de la información se presentarán en la parte del contenido, esto servirá para contrastar los indicadores que miden cada variable.”

3.8. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

En el estudio que tiene como objetivo investigar el efecto de la sal en la estabilización de suelos para la construcción de pavimentos en Prusia –

Oxapampa durante el año 2023, se pueden emplear diversas metodologías para el procesamiento y análisis de los datos recogidos, que incluyen:

- **Análisis estadístico descriptivo:** Es posible aplicar estadísticas descriptivas fundamentales, tales como el cálculo de la media, mediana, desviación estándar y el rango intercuartílico, con el fin de sintetizar las propiedades de las variables relevantes. Este enfoque facilitará la comprensión de la distribución de los datos y la identificación de cualquier valor atípico que pueda surgir.
- **Análisis de correlación:** El coeficiente de correlación puede emplearse para analizar las conexiones entre diversas variables evaluadas, como la densidad del suelo y su resistencia a la compresión. Asimismo, el análisis de regresión podría ser útil para explorar la relación entre la variable independiente (la sal) y la variable dependiente (la estructura de la base del pavimento).
- **Análisis económico:** Es factible llevar a cabo una evaluación de costo-beneficio para determinar la rentabilidad económica de emplear la sal en la estabilización del suelo para la construcción de pavimentos.

3.9. Tratamiento estadístico

- **Análisis descriptivo:** Es posible determinar indicadores de tendencia central, dispersión y forma para caracterizar las propiedades de los datos recopilados.

- **Análisis inferencial:** Es factible ejecutar análisis de hipótesis para establecer si existen diferencias sustanciales entre los grupos o variables que están siendo investigados.
- **Regresión lineal:** Es posible emplear este método para descubrir la conexión existente entre las variables independientes y la variable dependiente.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La redacción del presente trabajo de investigación se redactó utilizando la norma APA haciendo el debido citado y referenciado. Se obtuvo la orientación debida relacionado al tema de estabilización de suelo y la respectiva lectura de cada libro y manual relacionado al tema, para obtener conceptos claros y entendibles.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Descripción del Proyecto

La tesis en estudio es titulada como “Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023”; la cual la ubicación exacta del proyecto se llevó a cabo en:

Tabla 3

Ubicación del proyecto

Región	:	Pasco
Provincia	:	Oxapampa
Distrito	:	Pozuzo
Localidad	:	Prusia

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4

Distancia desde Cerro de Pasco a la localidad de Prusia

Tramo	Ruta	Tipo	Distancia	Tiempo
Cerro de Pasco – Merced	Desde Cerro de Pasco hasta Cruce de trama por Carretera 3N, desde Cruce de Tarma hasta La Merced Carretera 22B	Asfaltada	217.60 km	04 h 20 m
La Merced – Oxapampa	Desde La Merced hasta Oxapampa por Carretera 5NA	Asfaltada	98.20 km	02 h 20 m
Oxapampa – Prusia	Desde La Merced hasta Oxapampa por Carretera 5NA	Asfaltada y Afirmado	72.60 km	01 h 40 m
TOTAL			338.40 km	07 h 20 m

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Recolección de datos del Proyecto.

Esta investigación se dio en la Localidad de Prusia, Distrito de Pozuzo, Provincia Oxapampa en el departamento de Pasco; se realizó tres puntos para sacar la muestra del suelo.

Figura 1

Vista satelital de la Localidad de Prusia



Fuente: Elaboración Propia.

De la imagen anterior, las calles delineadas son la que serán intervenidas en la Investigación, las calles delineadas con color azul son vías locales, y la calle delineada con color rojo es una vía colectora.

Tabla 5

Descripción de las calicatas, exploración a cielo abierto

CALICATA N°	COTA DE TERRENO (m.s.n.m)	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)
Muestra 01	1000.00	2.00
Muestra 02	1000.00	1.90
Muestra 03	1000.00	1.90

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2

Ubicación de las calicatas



Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

El procedimiento de muestreo incluyó la realización de tres excavaciones de distintas profundidades para analizar el perfil estratigráfico y el contenido

orgánico del suelo. El material extraído, en sacos de 70 kg, fue llevado al laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión para su análisis. Cada muestra fue etiquetada con información relevante para su identificación en el laboratorio. El proceso de muestreo involucró seleccionar al menos tres porciones de suelo de cada excavación, de las cuales se eligió una al azar y se dividió en cuatro partes. La cantidad de muestra requerida variaba según la prueba: 2.5 kg para análisis granulométrico, 30 kg para ensayos de compactación, y 30 kg para ensayos de CBR.

4.2.1. Ensayos de laboratorio al suelo natural

Una vez en el laboratorio, se realizaron pruebas para determinar las propiedades físicas del suelo, enfocadas en la estabilidad y capacidad de carga de la subrasante. Estas pruebas se usaron para clasificar el suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), evaluando los límites de tamaño de partícula y consistencia.

4.2.2. Contenido de humedad del suelo natural

Esta prueba permite determinar el contenido de agua en una muestra de suelo en relación con su peso. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 6

Contenido de humedad del suelo natural

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD (m)	H %
Muestra 01	M - 01	2.00	35.24
Muestra 02	M - 02	1.90	35.21
Muestra 03	M - 03	1.90	35.89

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis granulométrico del suelo natural

Esta prueba cuantifica la distribución de partículas de diferentes tamaños en el suelo. El método empleado es el análisis mecánico para determinar el tamaño de las partículas en la muestra. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 7

Análisis granulométrico del suelo natural

DOSIFICACIÓN	MUESTRA M - 01	MUESTRA M - 02	MUESTRA M - 03
Grava	00.00 %	00.00 %	00.00 %
Arena	19.40 %	20.68 %	22.20 %
Fino	80.60 %	79.32 %	77.80 %
Clasificación AASHTO	A - 7 - 6	A - 7 - 6	A - 7 - 6
	CL	CL	CL
Clasificación SUCS	Arcilla de baja plasticidad	Arcilla de baja plasticidad	Arcilla de baja plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos de las muestras naturales, se observa que hay mayor cantidad de finos en las tres muestras, además que en su clasificación SUCS se tiene como resultado CL (arcilla de baja plasticidad).

Límites de Atterberg del suelo natural

El **Límite Plástico** es la cantidad mínima de humedad a la que el suelo entra en un estado plástico. En este estado, el suelo puede deformarse o moldearse fácilmente sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento.

El **Límite Líquido** es el contenido de humedad más alto que puede tener un suelo sin pasar de un estado plástico a uno líquido, definido como un estado

en el que la resistencia al corte del suelo es tan baja que incluso una tensión leve puede hacer que ceda.

El **Índice de Plasticidad** se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, indicando el rango de contenido de humedad en el cual el suelo permanece en un estado plástico antes de pasar al estado líquido. A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad:

Tabla 8

Límites de consistencia de suelo natural

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	LL	LP	IP
M - 01	2.00	45.08	23.46	21.62
M - 02	1.90	44.48	22.18	22.30
M - 03	1.90	44.76	22.35	22.41

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que los índices de plasticidad son mayores que el 20 %, la cual tiene una característica de ser suelos muy arcillosos.

Tabla 9

Clasificación de suelos - según IP

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ y $IP > 7$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos pocos arcillosos
$IP = 0$	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Ensayo de proctor modificado del suelo natural

En esta tesis, se realizó el ensayo Proctor modificado para determinar la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo del suelo, lo cual es crucial

para controlar la compactación durante la construcción. La compactación se utiliza para aumentar la densidad del suelo, mejorando su resistencia, reduciendo su compresibilidad y aumentando su impermeabilidad.

- **Máxima Densidad Seca:** Es la densidad seca máxima que se logra al combinar el material con diferentes porcentajes de agua y compactándolo según un método preestablecido.
- **Óptimo Contenido de Humedad:** Es el porcentaje de agua en el que se obtiene la máxima densidad para un nivel específico de esfuerzo de compactación.

Para las tres combinaciones, se establecieron dos factores en el plan de prueba, usando un valor intermedio como referencia. Se obtuvo una muestra estándar para evaluar el comportamiento. El tamaño considerado permite valores inferiores al 20 % para tamaños mayores a 3/8" y menores a 4", cumpliendo con el Método B. Los resultados se registran en la tabla siguiente:

Tabla 10

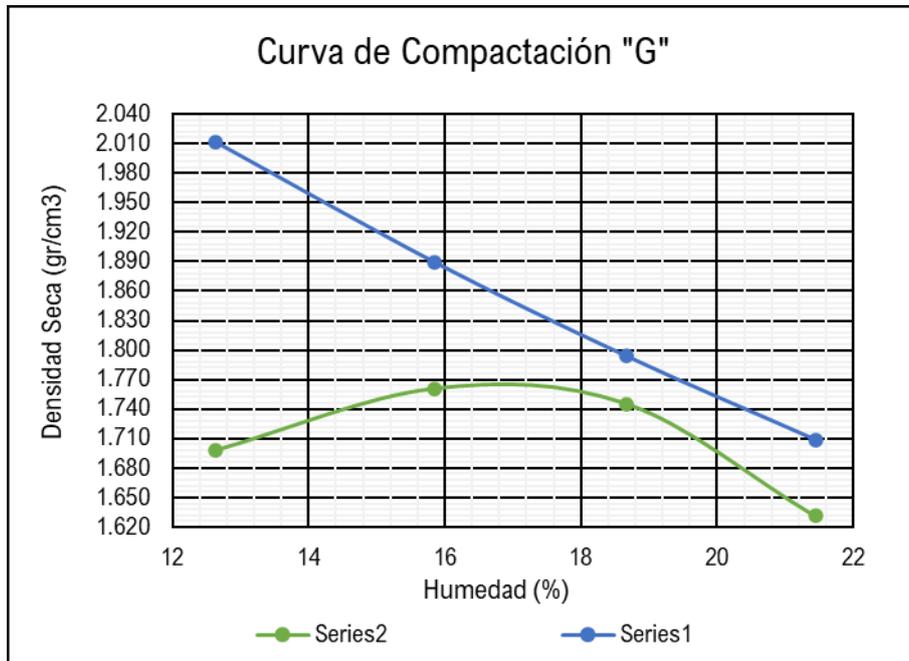
Proctor modificado del suelo natural

DOSIFICACIÓN	Muestra M - 01	Muestra M - 02	Muestra M - 03
Contenido de Humedad (%)	16.30	16.19	16.45
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.767	1.772	1.768

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3

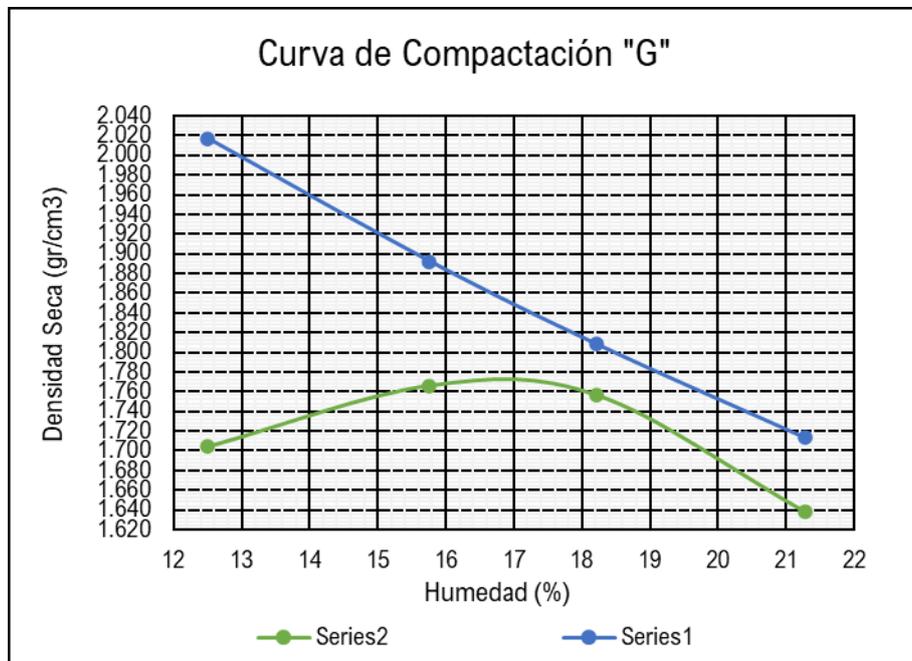
Curva de compactación del suelo natural M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4

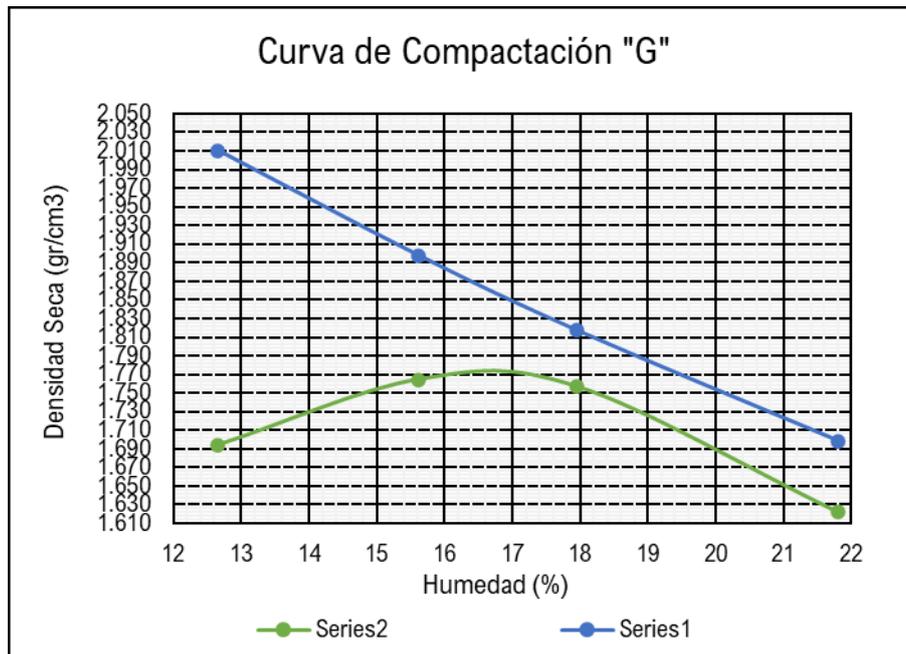
Curva de compactación del suelo natural M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5

Curva de compactación del suelo natural M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

El propósito de la prueba es determinar el contenido de humedad óptimo para alcanzar la máxima densidad específica del material. Los resultados obtenidos son:

- **Muestra M-01:** Densidad seca máxima de 1.767 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 16.30%.
- **Muestra M-02:** Densidad seca máxima de 1.772 gr/cm³ con un contenido de humedad de 16.19%.
- **Muestra M-03:** Densidad seca máxima de 1.768 gr/cm³ con un contenido de humedad de 16.45%.

CBR del suelo natural

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) es un método utilizado para evaluar la resistencia del suelo o de los materiales de subbase y base para

carreteras y pavimentos. El ensayo de CBR es fundamental para el diseño y construcción de carreteras y pavimentos, ya que ayuda a determinar la capacidad del suelo para soportar cargas. Los resultados de las pruebas realizadas para cada muestra se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 11

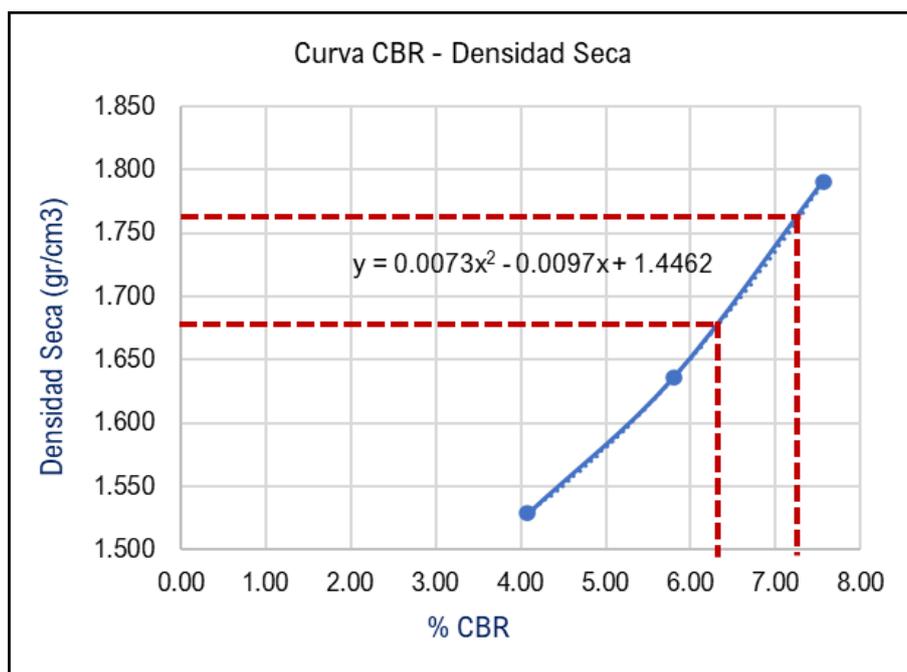
Ensayo de CBR de suelo natural

DOSIFICACIÓN	Muestra M - 01	Muestra M - 02	Muestra M - 03
CBR para el 100% de M.D.S.	7.33	6.99	7.27
CBR para el 95% de M.D.S.	6.35	5.81	6.28

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6

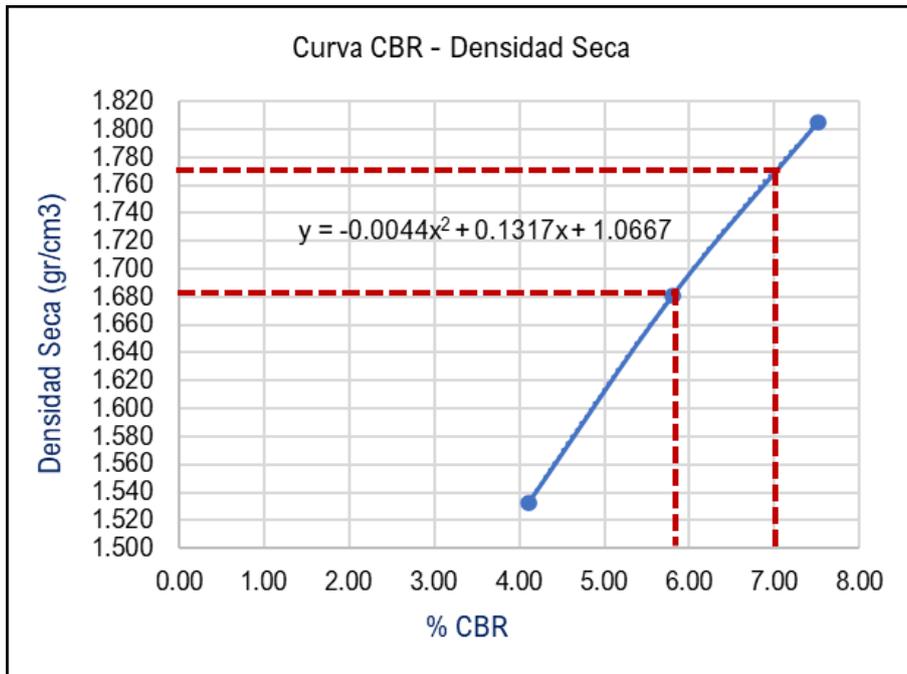
Curva de CBR - Densidad Seca del suelo natural M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7

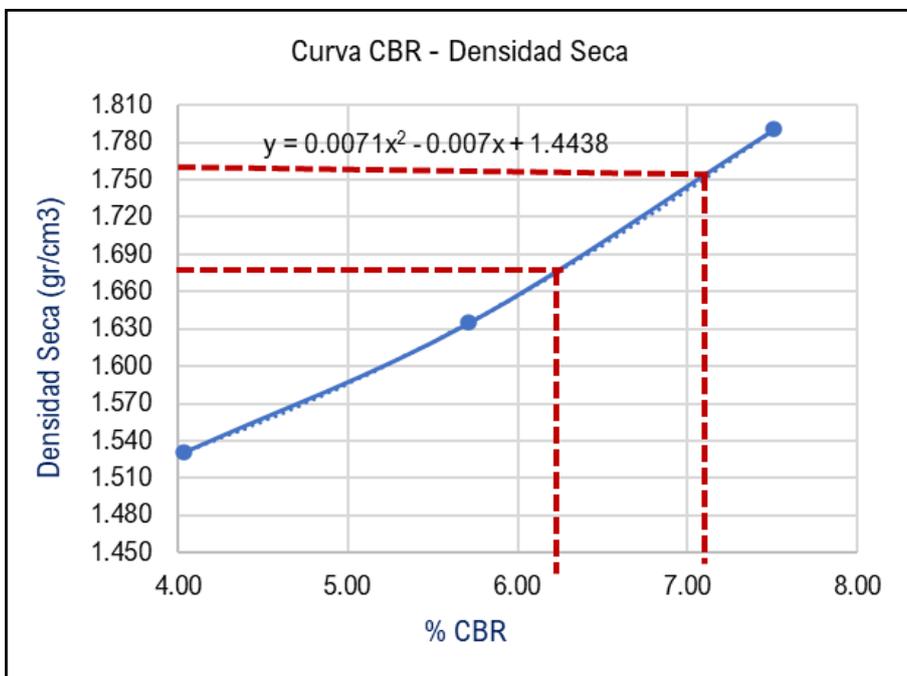
Curva de CBR – Densidad Seca del suelo natural M – 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8

Curva de CBR – Densidad Seca del suelo natural M – 03



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez determinado el CBR, se constató que no cumple con las especificaciones del Ministerio de Transporte de Comunicaciones ni con el Reglamento Nacional de Edificaciones. Por lo tanto, no puede utilizarse como base o sub base para formar parte de la estructura de diversos tipos de pavimentos o superficies de rodadura de una vía. Para la categoría de la subrasante, existen suficientes valores de CBR como se muestra en la siguiente tabla, y los valores que obtuvimos son menores del 20%. Por lo tanto, el suelo estudiado en la localidad de Prusia se considera una subrasante regular.

Tabla 12

Categorías de las subrasantes de vías

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S0: Sub – rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub – rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Sub – rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Sub – rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Sub – rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Sub – rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

El resultado nos permitió que el suelo en la localidad de Prusia, sea un suelo regular según el Manual de Carreteras de la MTC ya que cumple con lo siguiente:

$$\text{CBR} \geq 6\% \text{ A } \text{CBR} < 10\%$$

Esto significa que el suelo tiene una resistencia moderada y es adecuado para ser usado en capas sub-bases o bases de pavimentos, aunque no es tan

resistente como suelos con un CBR mayor al 10%. A continuación, se presentan las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la localidad de Prusia:

Tabla 13

Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo natural

	Muestra E – 01	Muestra E – 02	Muestra E – 03
Granulometría	00.00% de Grava, 19.40% de Arena y 80.60% de finos	00.00% de Grava, 20.68% de Arena y 79.32% de finos	00.00% de Grava, 22.20% de Arena y 77.80% de finos
Límite Líquido (LL)	45.08%	44.48%	44.76%
Límite Plástico (LP)	23.46%	22.18%	22.35%
Índice de Plasticidad (IP)	21.62%	22.30%	22.41%
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A – 7 – 6 (20)	A – 7 – 6 (20)	A – 7 – 6 (20)
Máxima Densidad Seca (MDS)	1.767 gr/cm ³	1.772 gr/cm ³	1.768 gr/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	16.30%	16.19%	16.45%
CBR al 95% MDS	7.33%	6.99%	7.27%
CBR al 100% MDS	6.35%	5.81%	6.28%
Expansión (%)	1.836% – 56 golpes 2.244% – 25 golpes 2.346% – 12 golpes	1.734% – 56 golpes 1.938% – 25 golpes 2.142% – 12 golpes	1.938% – 56 golpes 2.448% – 25 golpes 3.672% – 12 golpes

Fuente: Elaboración Propia.

El suelo de la zona en estudio, en las muestras, presenta entre 70 y 90 % de finos y un Índice de Plasticidad (IP) entre 20 y 30 %, lo que indica una plasticidad baja con contenido de arcilla. Según la clasificación AASHTO, los suelos estudiados se clasifican como tipo A-7-6, y de acuerdo con el sistema SUCS, como CL, considerándose arcillas con baja plasticidad. Los resultados también muestran que las densidades secas máximas de las tres muestras están

entre 1.7 gr/cm³ y 1.8 gr/cm³, con un contenido de humedad óptimo entre 15 % y 20 %. El suelo estudiado es adecuado para la formación de capas de sub bases o bases de pavimentos, aunque será necesario estabilizarlo para un uso más eficaz, ya que en su estado natural no es adecuado para un diseño de pavimentos eficientes.

4.2.3. Ensayos de laboratorio del suelo natural adicionando sal proteinada

Con el propósito de cumplir el objetivo de la investigación, se determinaron las propiedades del suelo arcilloso de la zona mediante la adición de proporciones de 2.0 %, 4.0 % y 6.0 % de sal proteinada en todas las pruebas necesarias, desarrolladas en el Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. A continuación, se presentan los resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso con la incorporación de sal proteinada:

Contenido de humedad del suelo natural con SP

El segundo método se enfoca en encontrar la proporción óptima e ideal de sal proteinada necesaria para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Para ello, se llevaron a cabo las siguientes pruebas en el laboratorio, obteniendo los resultados que se presentan a continuación:

Tabla 14

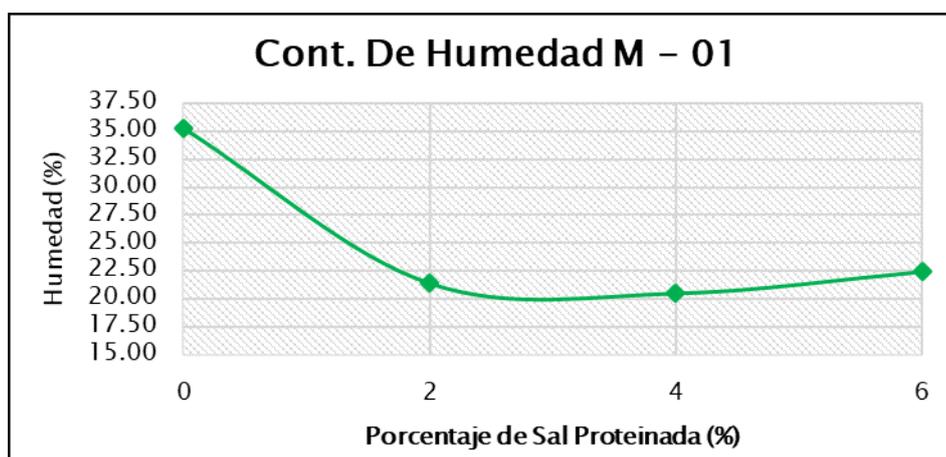
Contenido de humedad del suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD H %		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	M - 01	2.00	21.45	20.57	22.49
2	M - 02	1.90	20.22	21.18	20.97
3	M - 03	1.90	20.60	21.47	21.94

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9

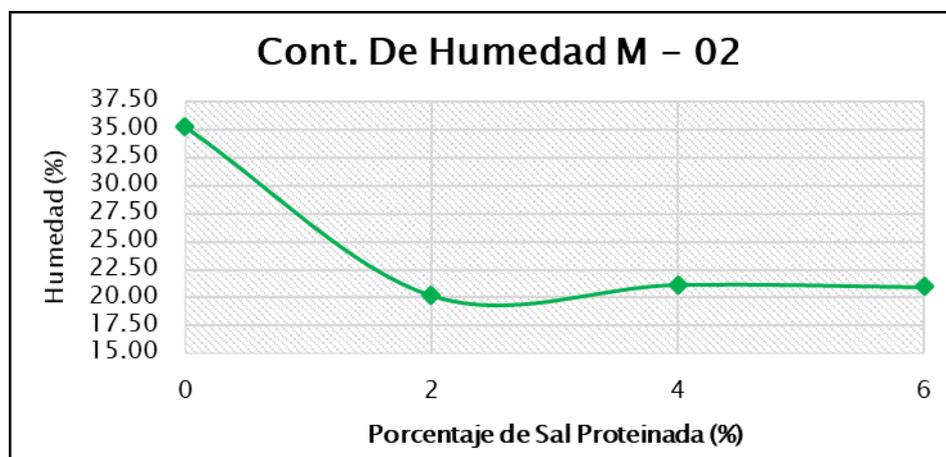
Contenido de humedad M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

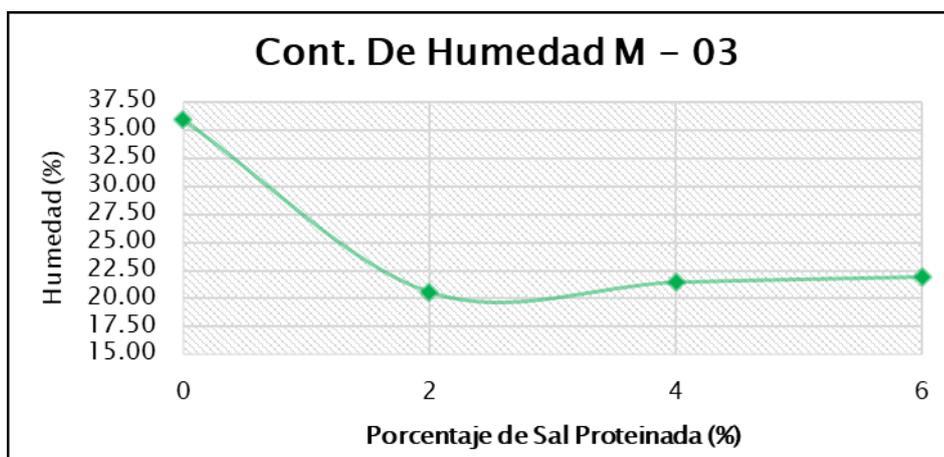
Contenido de humedad M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11

Contenido de humedad M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

Límites de Atterberg del suelo natural con SP

En esta prueba, se realizaron ensayos de límites líquidos y plásticos para evaluar la evolución de la plasticidad del suelo al agregar proporciones del 2.0 %, 4.0 % y 6.0 % de sal proteinada, con el fin de compararla con la plasticidad del suelo sin dicha adición.

Límite Líquido:

Tabla 15

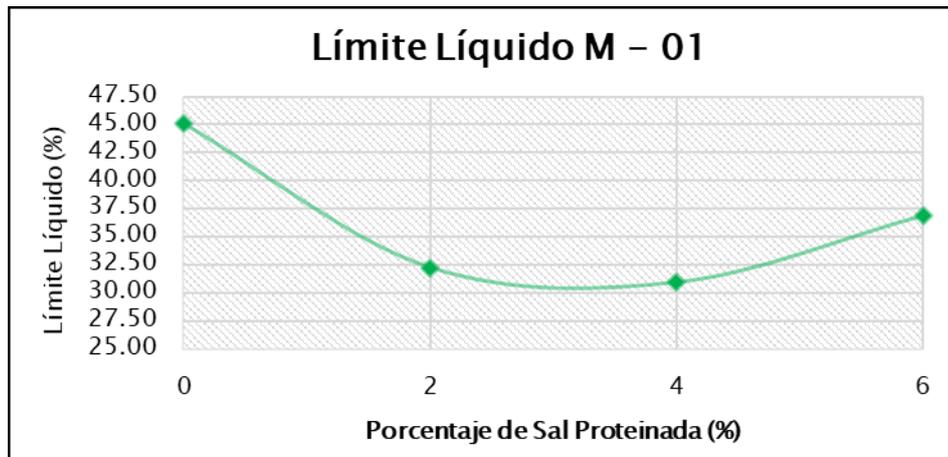
Límite líquido del suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	LÍMITE LÍQUIDO (%)		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	M - 01	2.00	32.30	30.99	36.92
2	M - 02	1.90	34.75	28.99	36.17
3	M - 03	1.90	35.94	33.16	36.88

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12

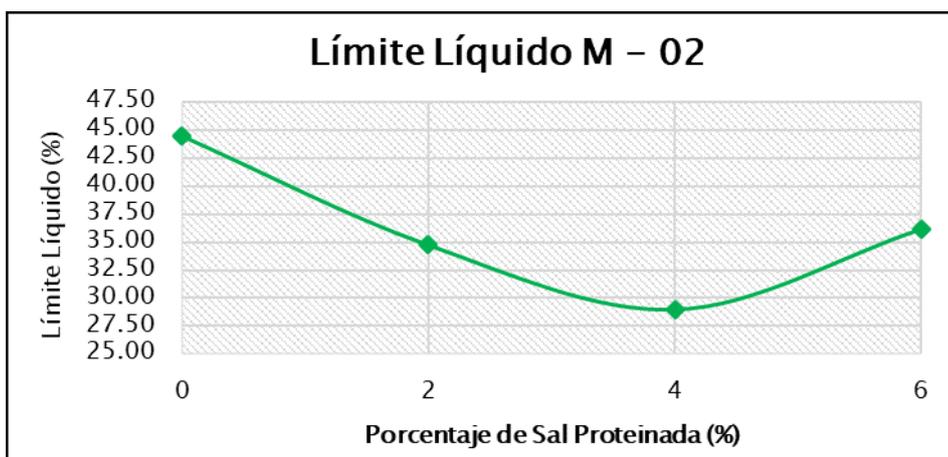
Límite Líquido de la muestra M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13

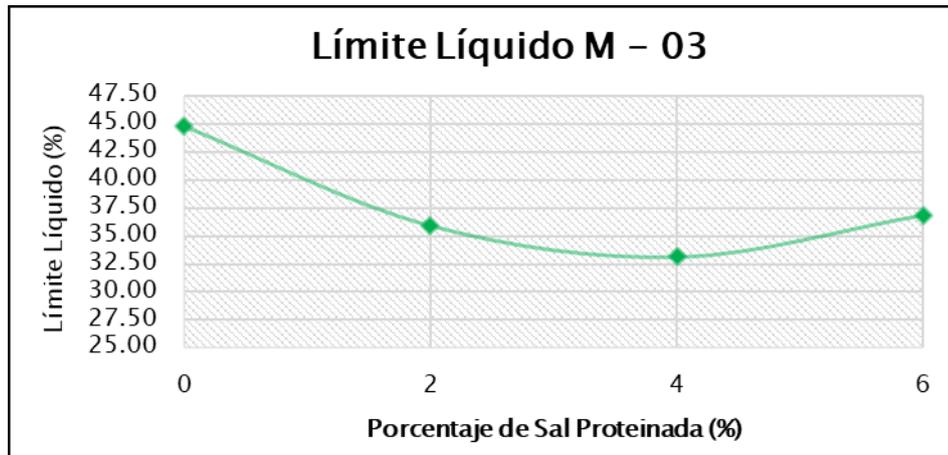
Límite Líquido de la muestra M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14

Límite Líquido de la muestra M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

Límite Plástico:

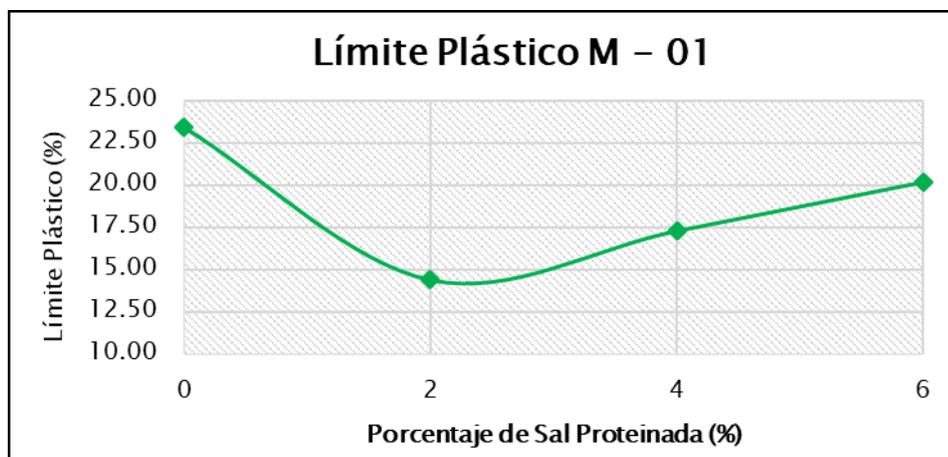
Tabla 16

Límite plástico del suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	LÍMITE PLÁSTICO (%)		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	M - 01	2.00	14.38	17.29	20.20
2	M - 02	1.90	19.73	17.23	23.00
3	M - 03	1.90	19.59	20.50	24.20

Figura 15

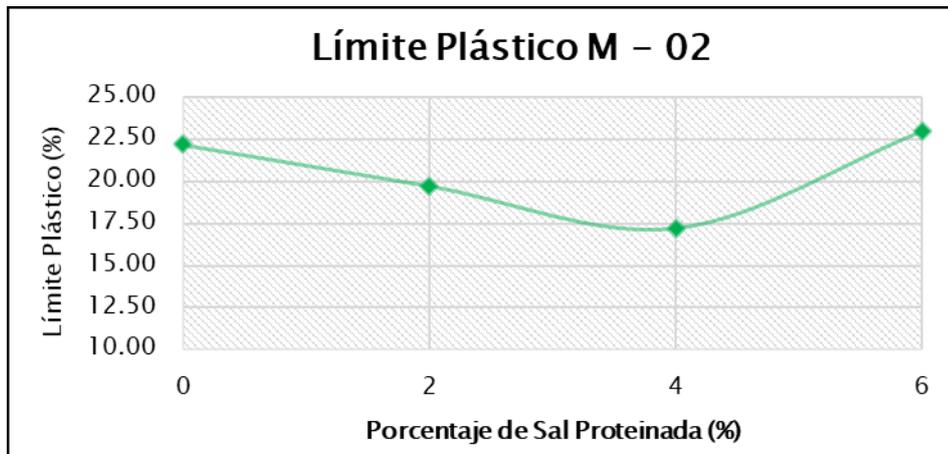
Límite Plástico de la muestra M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16

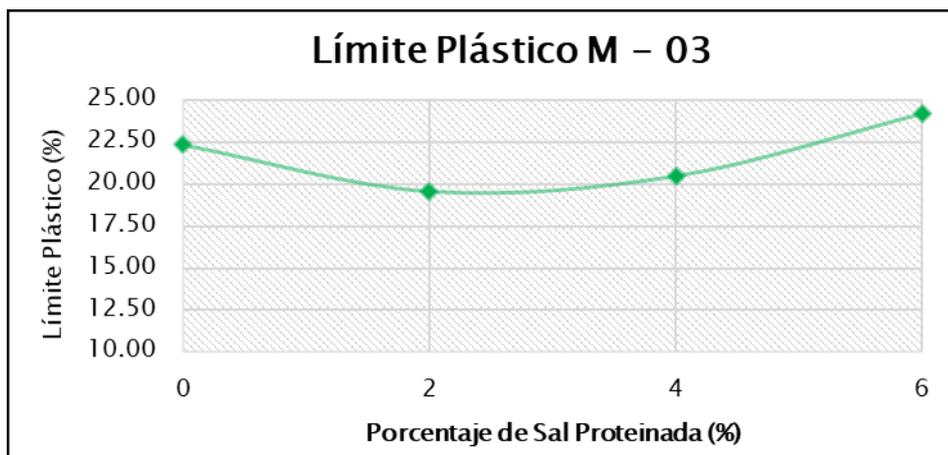
Límite Plástico de la muestra M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17

Límite Plástico de la muestra M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

Índice de Plasticidad:

Tabla 17

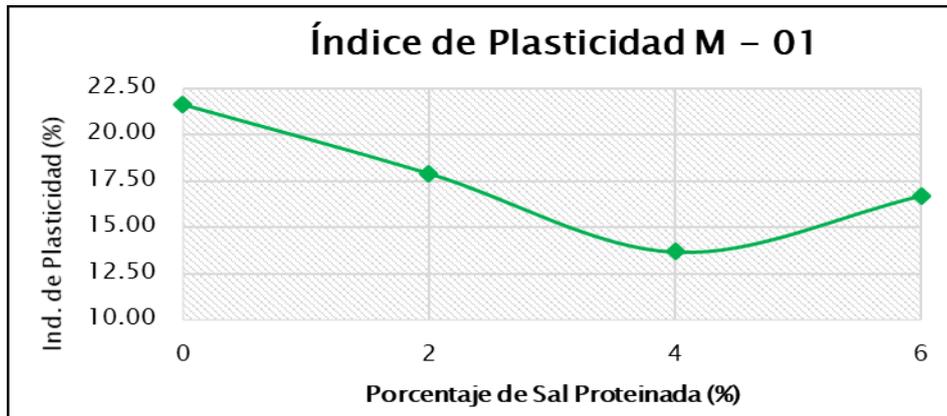
Índice de plasticidad del suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	M - 01	2.00	17.92	13.70	16.72
2	M - 02	1.90	15.03	11.77	13.17
3	M - 03	1.90	16.35	12.65	12.68

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18

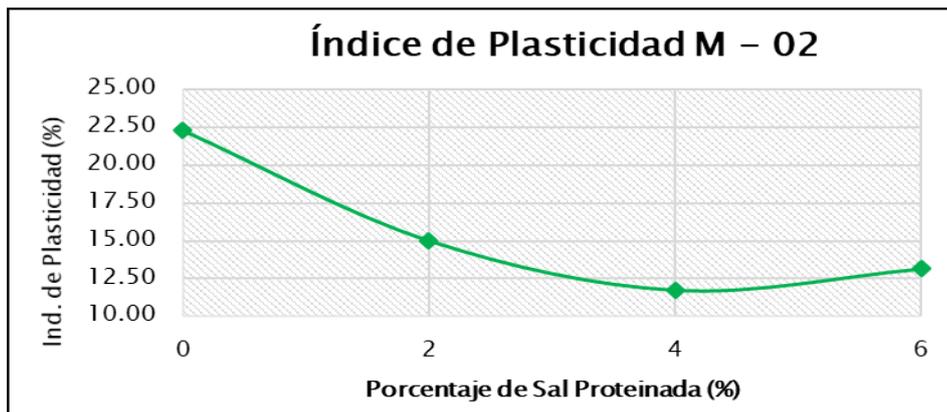
Índice de plasticidad de la muestra M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19

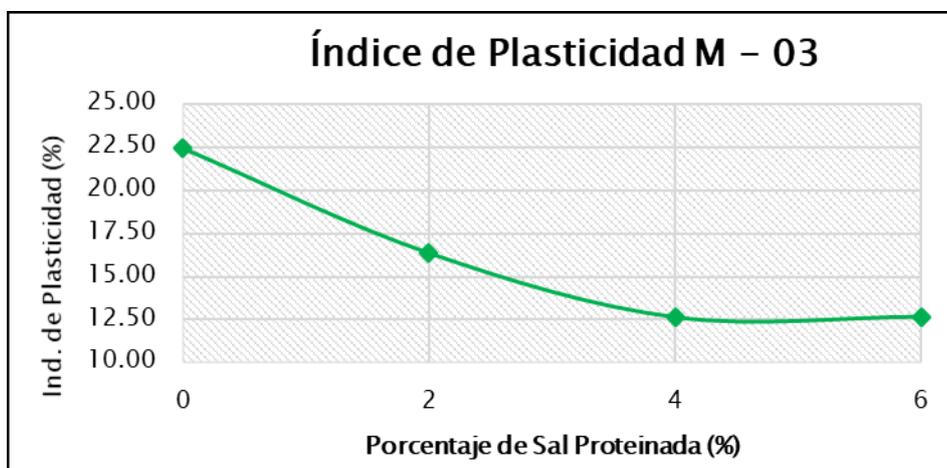
Índice de plasticidad de la muestra M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20

Índice de plasticidad de la muestra M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

Las pruebas de límites de consistencia con la adición de sal proteinada (SP) mostraron resultados óptimos para un suelo CL (arcillas de baja plasticidad) debido a la reducción del Índice de Plasticidad (IP) del suelo natural. Inicialmente, el IP promedio de las muestras era de 22.11 %. Sin embargo, al aumentar la proporción de SP, se observó una disminución en el IP del suelo natural. Al añadir un 4.0 % de SP en la muestra M - 01, el IP disminuyó de 21.62 % a 13.70 %. En la muestra M - 02, al añadir un 4.0 % de SP, el IP bajó de 22.30 % a 11.77 %, y en la muestra M - 03, al añadir un 4.0 % de SP, el IP se disminuyó de 22.41 % a 12.65 %. Estos cambios mejoraron las propiedades mecánicas y químicas de los suelos tipo CL, resultando en una plasticidad moderada.

Proctor modificado del suelo natural con SP

Se consideraron diferentes combinaciones en el plan de prueba propuesto, utilizando un factor y estableciendo el centro del plan como valor intermedio, además de contar con una muestra natural para verificación. El ensayo Proctor modificado sobre el comportamiento de varias combinaciones cumple con los valores menores al 20% para tamaños mayores a 3/8" y valores menores al 20% para tamaños N° 4", ambos requisitos cumplen con el Método B, según la codificación registrada en la siguiente tabla:

Tabla 18

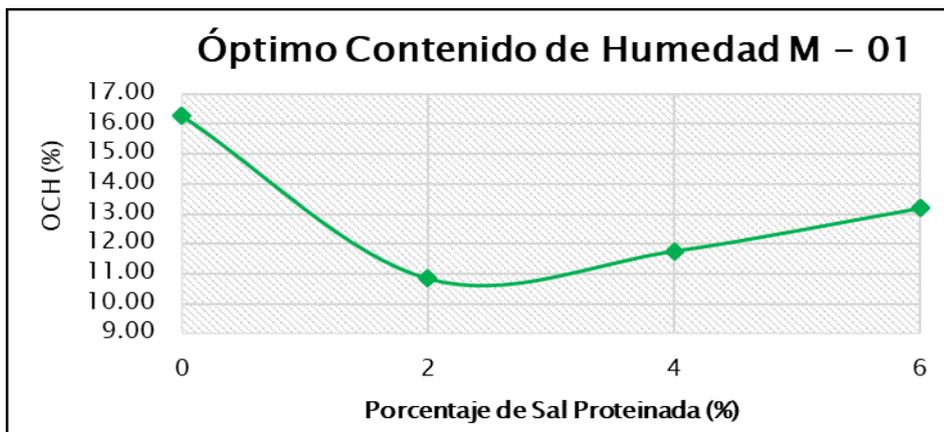
Óptimo contenido de humedad del suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	M - 01	2.00	10.84	11.76	13.20
2	M - 02	1.90	11.46	12.68	13.56
3	M - 03	1.90	10.14	11.88	13.10

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21

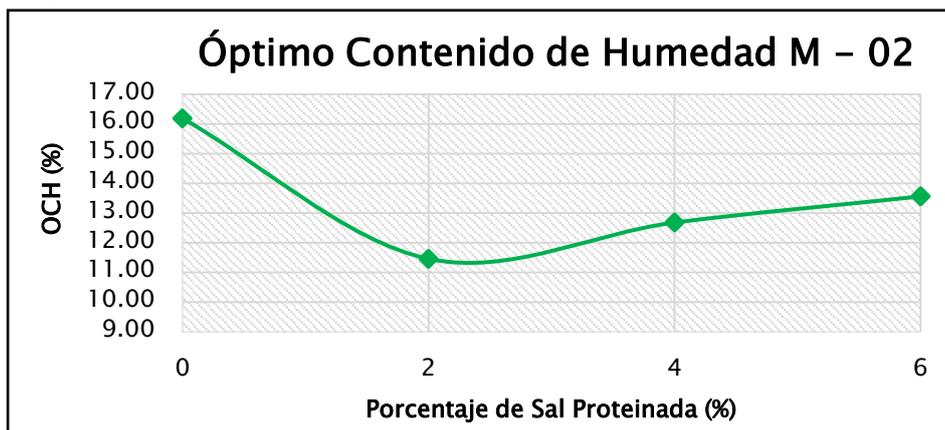
Óptimo contenido de humedad de la muestra M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22

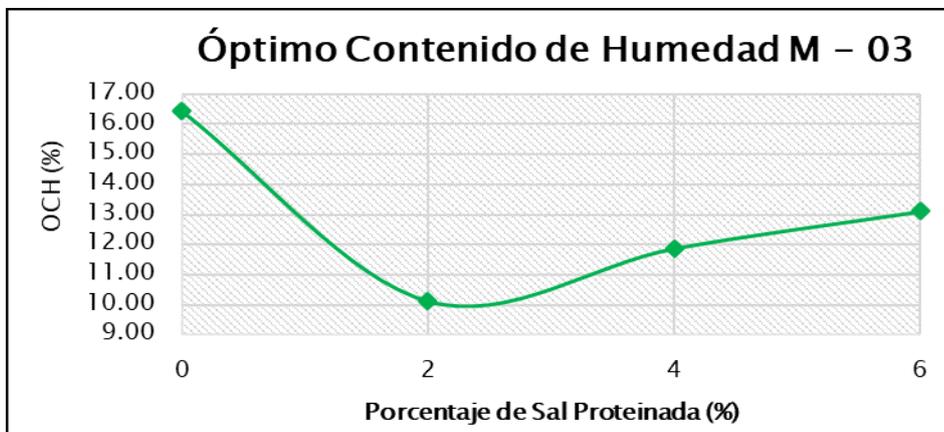
Óptimo contenido de humedad de la muestra M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 23

Óptimo contenido de humedad de la muestra M - 03



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19

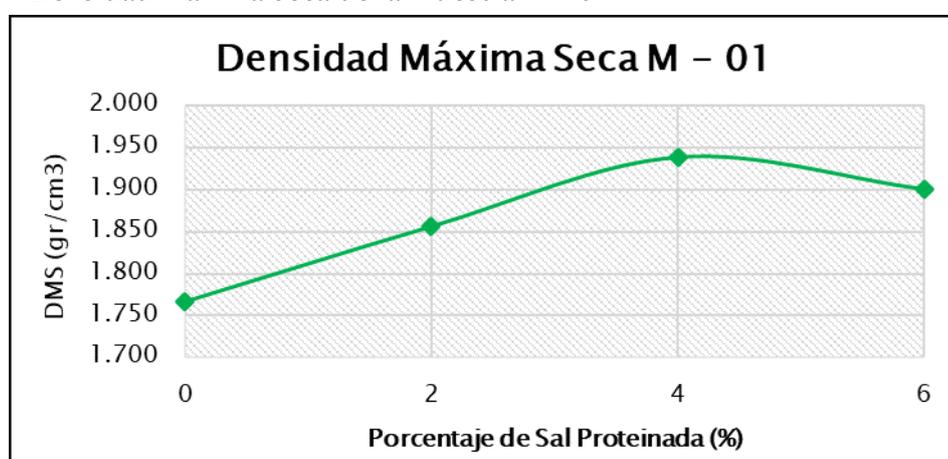
Densidad máxima seca de suelo natural con SP

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD	DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm ³)		
			2.0 %	4.0 %	6.0 %
1	E - 01	2.00	1.856	1.938	1.900
2	E - 02	1.90	1.824	1.922	1.894
3	E - 03	1.90	1.836	1.935	1.901

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24

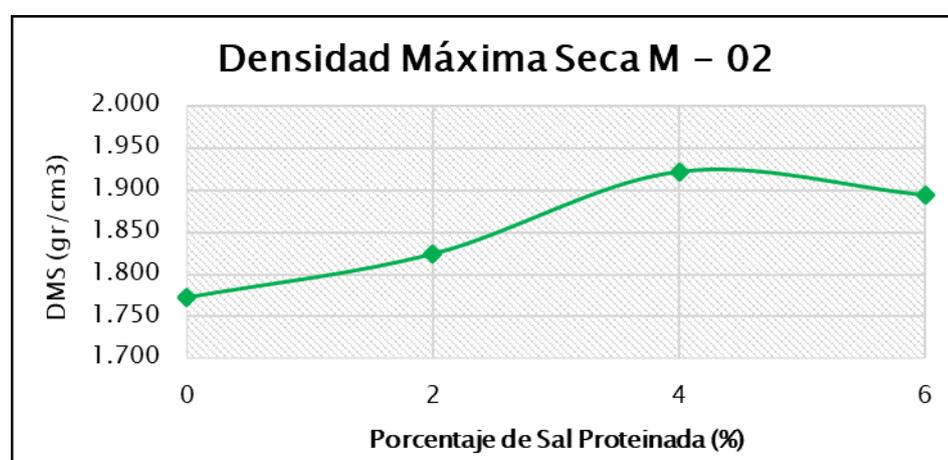
Densidad máxima seca de la muestra M - 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25

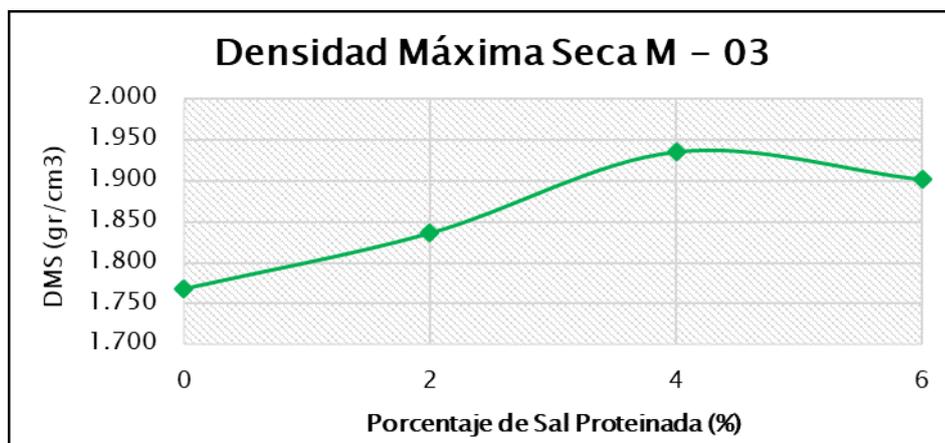
Densidad máxima seca de la muestra M - 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26

Densidad máxima seca de la muestra M - 03



El óptimo Contenido de Humedad (OCH) es inversamente proporcional a la cantidad de sal proteinada (SP) añadido; es decir, a mayor adición de la sal proteinada, menor será el OCH. Por tanto, al incorporar un 4.0 % de SP en la muestra M - 01, el OCH se reduce de 16.30 % a 11.76 %. De manera similar, al añadir un 4.0 % de SP en la muestra M - 02, el OCH disminuye de 16.19 % a 12.68 %, y al incorporar un 4.0 % de SP en la muestra M - 03, el OCH se reduce de 16.45 % a 11.88%.

La Máxima Densidad Seca (DMS) aumenta de manera directamente proporcional con la adición de la sal proteinada (SP); es decir, a mayor cantidad de SP, mayor será la DMS a una cierta cantidad. Por tanto, al incorporar un 4.0 % de SP en la muestra M - 01, la DMS se incrementa de 1.767 gr/cm³ a 1.938 gr/cm³. De forma similar, al añadir un 4.0 % de SP en la muestra M - 02, la DMS sube de 1.772 gr/cm³ a 1.922 gr/cm³, y al incorporar un 4.0 % de SP en la muestra M - 03, la DMS aumenta de 1.768 gr/cm³ a 1.935 gr/cm³. Se observa que sube levemente.

CBR del suelo natural con SP

El objetivo de esta prueba del CBR es determinar si el suelo natural cumple con las especificaciones para su uso como capa de base al agregar sal proteinada. A continuación, los resultados del CBR para las muestras M - 01, M - 02 y M - 03 óptimas obtenidas en la prueba del Proctor Modificado.

Tabla 20

CBR del suelo natural con SP

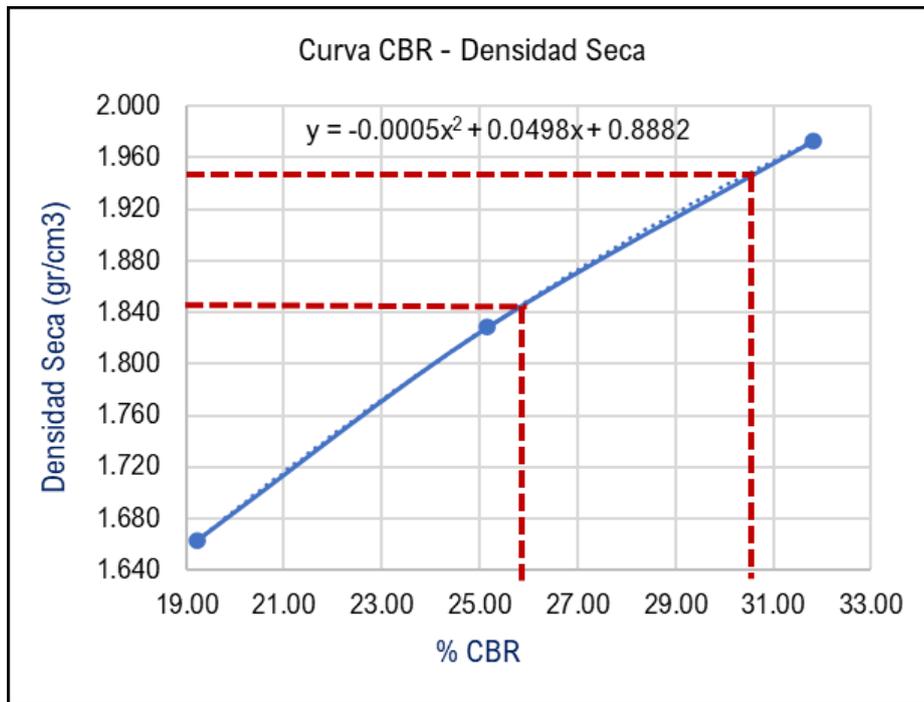
	Muestra M - 01	Muestra M - 02	Muestra M - 03
Dosificación Óptima	4.0 % SP	4.0 % SP	4.0 % SP
CBR para el 100% de M.D.S.	30.60	34.45	34.55
CBR para el 95% de M.D.S.	25.92	32.35	33.40

Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar las pruebas de CBR, se observó un efecto positivo del estabilizador en el suelo natural, ya que la proporción CBR es directamente proporcional a la cantidad de sal proteinada (SP) añadido. Inicialmente, sin SP, la muestra M - 01 tenía un CBR del 6.35 % al 95% de densidad, aumentando a 25.92% con SP, y al 100% de densidad, pasó de 7.33 % sin SP a 30.60 % con SP. Para la muestra M - 02, el CBR inicial era del 5.81 % al 95% sin SP, subiendo a 32.35 % con SP, y al 100% de densidad, el CBR aumentó de 6.99 % sin SP a 34.45 % con SP. En la muestra M - 03, el CBR inicial era del 6.28 % al 95% sin SP, incrementándose a 33.40 % con SP, y al 100% de densidad, subió de 7.27 % sin SP a 34.55 % con SP. Estos resultados indican que la sal proteinada son un excelente aditivo para la estabilización de suelos arcillosos utilizados en la subrasante para pavimento rígido.

Figura 27

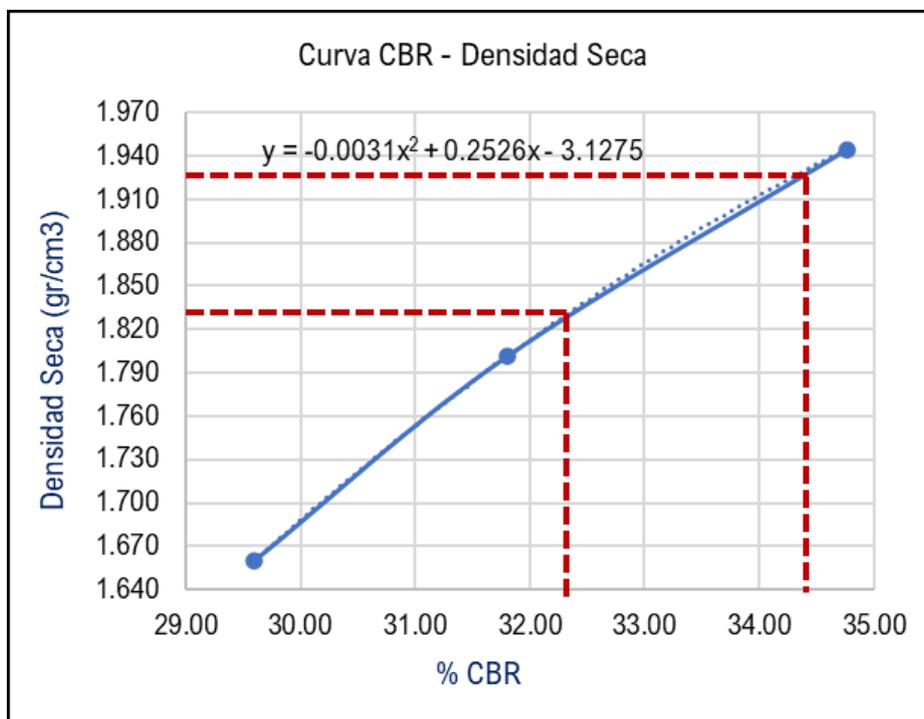
Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 01



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28

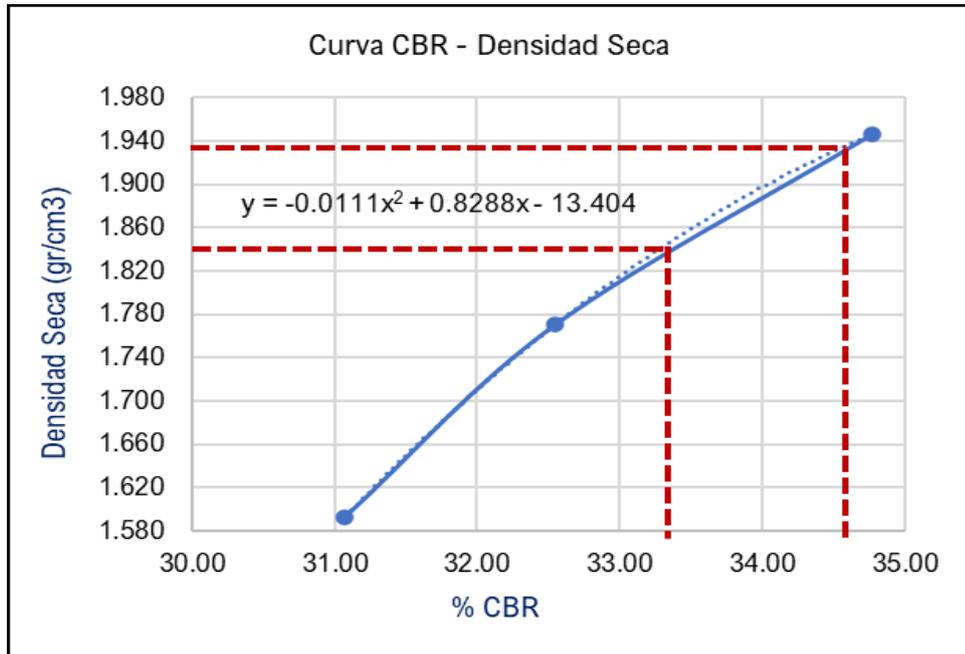
Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 02



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29

Curva de CBR – Densidad seca del suelo estabilizado M – 03



Fuente: Elaboración Propia.

CBR – Expansión del suelo natural con SP

Tabla 21

Resumen comparativo de la expansión

MUESTRA M – 01		
	0.0 % SP	4.0 % SP
Expansión (%)	1.836% – 56 golpes	
	2.244% – 25 golpes	0.714% – 56 golpes
	2.346% – 12 golpes	0.918% – 25 golpes
		1.326% – 12 golpes
MUESTRA M – 02		
	0.0 % SP	4.0 % SP
Expansión (%)	1.734% – 56 golpes	
	1.938% – 25 golpes	0.673% – 56 golpes
	2.142% – 12 golpes	0.979% – 25 golpes
		1.612% – 12 golpes
MUESTRA M – 03		
	0.0 % SP	4.0 % SP
Expansión (%)	1.938% – 56 golpes	
	2.448% – 25 golpes	0.510% – 56 golpes
	3.672% – 12 golpes	0.816% – 25 golpes
		1.510% – 12 golpes

Fuente:

Elaboración Propia.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis general:

Ho: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos no mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en una disminución de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.

Hi: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en un incremento de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.

4.3.2. Hipótesis específicas:

- Al mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.
- Al Mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.
- Al Mejorar la densidad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

Para la hipótesis específica N° 01 – Contenido de Humedad

El objetivo de esta prueba es determinar el contenido de humedad requerido por el material para alcanzar el peso específico máximo. Para la muestra M - 01, el contenido de humedad es de 35.24 %, mientras que en la muestra M - 02 se logra un contenido de humedad de 35.21 %, y en la muestra M - 03 el contenido de humedad es de 35.89 %. Al añadir sal proteinada (SP) al suelo natural para estabilizarlo, se observó que para la muestra M - 01 alcanzando un contenido de humedad de 21.50 % en promedio. En la muestra M - 02, logra un contenido de humedad de 20.79 % en promedio, y en la muestra M - 03 alcanza un contenido de humedad de 21.34 % en promedio.

Análisis: Como los resultados tienen bajo contenido de humedad, la ventaja en estos suelos aumentando sal proteinada generalmente requiere de menos agua para alcanzar una buena compactación. Esto puede ser beneficioso en condiciones secas o en regiones con agua limitada. Por ende, aceptamos la investigación del tesista ya que al tener bajo contenido de humedad la densidad aumenta mínimamente en esta investigación y es favorable para la estabilización del suelo de la estructura de la subrasante del pavimento rígido en la Localidad de Prusia.

Para la hipótesis específica N° 02 – Límites de consistencia

Según los resultados de las pruebas de plasticidad del suelo basadas en las tablas de plasticidad, los suelos analizados se clasifican de la siguiente manera:

El **límite líquido (LL)** obtenido en el ensayo para el suelo natural fue de 45.08 % en la muestra M - 01, 44.48 % en la muestra M - 02, y 44.76 % en la muestra M - 03. Al incorporar Sal Proteinada (SP) al suelo, la plasticidad se modifica mínimamente. En la muestra M - 01, el límite líquido disminuyó a 30.99 % con un 4.0 % de SP; en la muestra M - 02, bajó a 28.99 % con un 4.0 % de SP; y en la muestra M - 03, alcanzó 33.16 % con un 4.0 % de SP. Esto indica que los límites líquidos son menores de 30% lo cual indican que se convierte en suelos de baja plasticidad.

Análisis: ya que tiene bajo límite líquido ($LL < 30\%$), estos suelos tienen a ser más estables y menos susceptibles a cambios volumétricos debido a la variación en el contenido del agua. Entonces aceptamos la hipótesis de la

investigación, la cual indica que la adición de la sal proteinada afectan positivamente para mejorar la estructura de la subrasante del pavimento rígido en la Localidad de Prusia.

En cuanto al **límite plástico (LP)**, los resultados para el suelo natural fueron 23.46 % en la muestra M - 01, 22.18 % en la muestra M - 02, y 22.35 % en la muestra M - 03. Con la adición de SP, se observó una disminución significativa: en la muestra M - 01, el límite plástico disminuyó a 17.29% con un 4.0 % de SP; en la muestra M - 02, se redujo a 17.23 % con un 4.0 % de SP; y en la muestra M - 03, bajó a 20.50 % con un 4.0 % de SP. Esto indica que los límites plásticos están entre el 15% y 25% por tanto, indican que tiene una plasticidad media ya que contiene limos o arcillas.

Análisis: como tienen límite plástico medio ($15\% < LP < 25\%$), estos suelos tienen una plasticidad moderada, lo que nos permite cierta flexibilidad son comprometer la estabilidad. Son adecuadas para una amplia variabilidad de aplicaciones de construcción, ya que pueden ser manejadas y compactados adecuadamente. Tener en consideración que su comportamiento puede ser más predecible bajo cambios moderados en el contenido de agua. Entonces, aceptamos la hipótesis de la investigación, que sugiere que la adición de la sal proteinada tiene un efecto positivo en la estabilización de los suelos en la Localidad de Prusia.

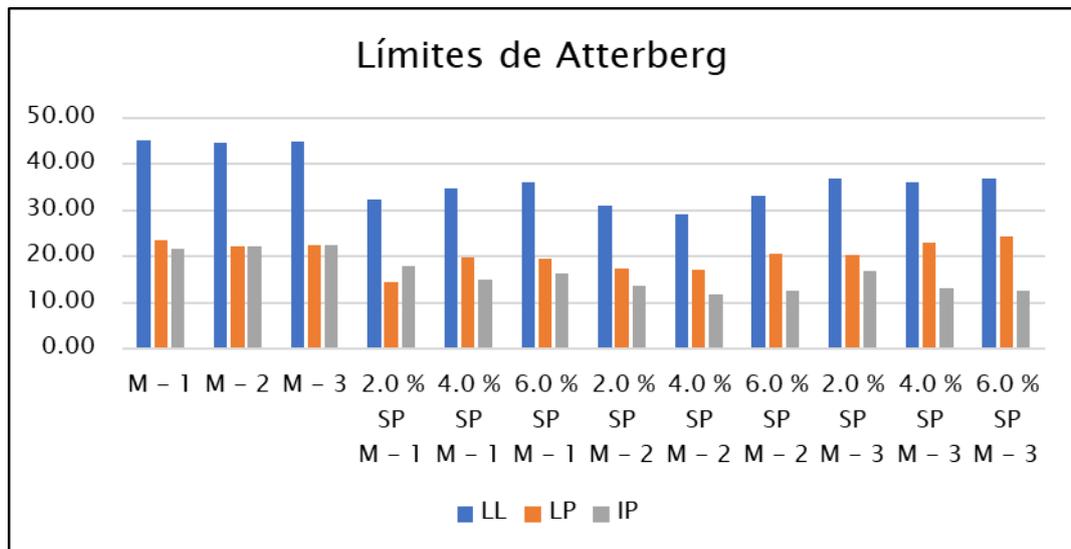
Respecto al **índice de plasticidad (IP)**, las pruebas mostraron resultados óptimos para un suelo CL (arcillas de baja plasticidad) debido a la reducción inicial del IP del suelo natural. Inicialmente, el IP promedio de las muestras fue

de 22.11 %. Sin embargo, con una mayor proporción de SP, se observó una reducción significativa: en la muestra M - 01, el IP disminuyó de 21.62 % a 13.70 % con un 4.0 % de SP; en la muestra M - 02, disminuyó de 22.30 % a 11.77 % con un 4.0 % de SP; y en la muestra M - 03, se redujo de 22.41 % a 12.65 % con un 4.0 % de SP. Los suelos con un bajo índice de plasticidad son menos plásticos y tiene menos cohesión. Son menos susceptibles a cambios volumétricos con variaciones en el contenido de agua, eso quiere decir que se convierte en suelos con poca cantidad de arcilla.

Análisis: Como tiene un índice de plasticidad baja (entre 5% - 15%), este suele es favorable para la compactación, ya que indica que el suelo tiene suficiente cohesión sin ser demasiado plástico. Es ideal para bases y sub-bases en pavimentos, terraplenes y estructuras donde se necesita estabilidad. Entonces, aceptamos la hipótesis de la investigación, que sugiere que la adición de la sal proteinada tiene un efecto positivo en la estabilización de los suelos en la Localidad de Prusia.

Figura 30

Análisis de los límites de Atterberg



Fuente: Elaboración Propia.

Para la hipótesis específica N° 03 – Densidad Seca Máxima

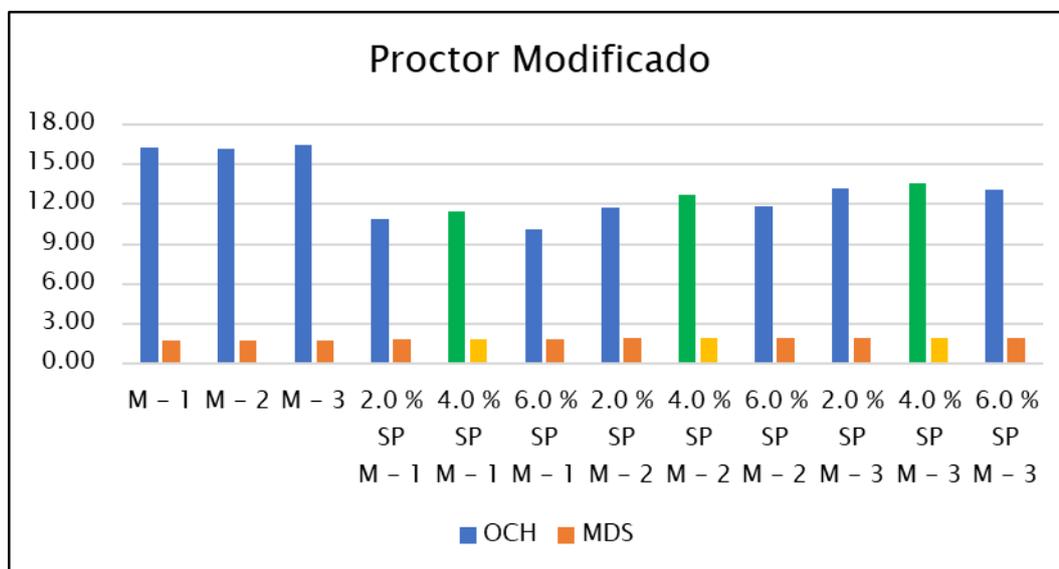
El propósito de esta prueba es identificar la máxima densidad seca necesario para que el material logre el peso específico máximo. Para la muestra M - 01, el MDS es del 1.767 gr/cm³, mientras que en la muestra M - 02 se obtuvo un MDS del 1.772 gr/cm³ y en la muestra M - 03, el MDS fue del 1.768 gr/cm³. Al agregar sal proteinada (SP) al suelo natural para su estabilización, se determinó que una dosificación del 4.0 % de SP es la adecuada para cada muestra. En la muestra M - 01, M - 02 y M - 03 esta dosificación alcanza un MDS promedio del 1.932 gr/cm³. También se concluye que al incrementar las proporciones de SP, el MDS tiende a aumentar levemente.

Análisis: En los resultados se observa que al aumentar el 4.0 % de sal proteinada la máxima densidad seca aumenta, por tanto, estos suelos serán estables y tendrán mayor capacidad de carga. Entonces aceptamos la hipótesis

del investigador la cual indica que al aumentar sal proteinada en el suelo, la densidad máxima seca aumenta y es favorable para su estabilización.

Figura 31

Análisis del Ensayo de Proctor Modificado



Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto al CBR

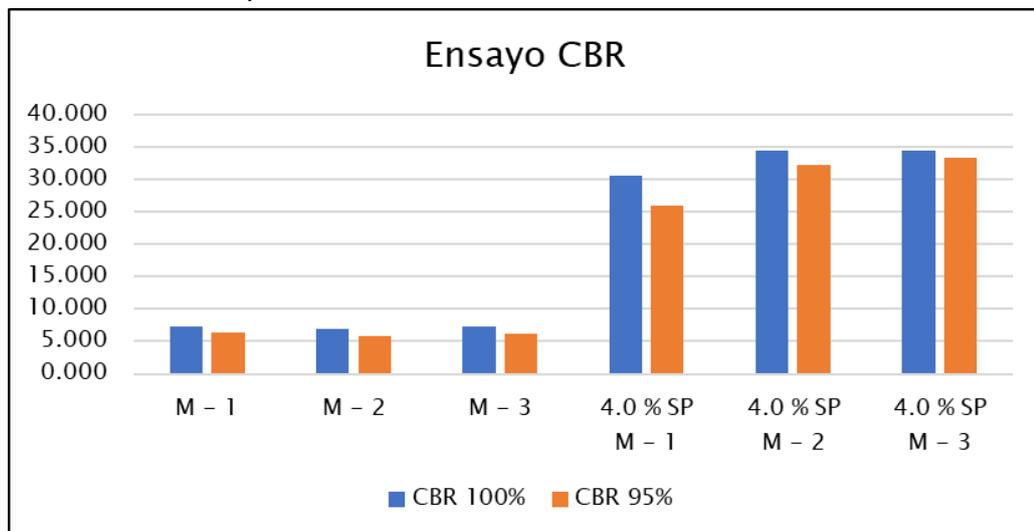
Esta prueba es fundamental porque permite determinar la proporción adecuada de sal proteinada (SP) necesaria para mejorar la tolerancia del suelo probado. Se utilizaron las dosificaciones óptimas obtenidas en el ensayo de Proctor modificado para preparar las muestras de suelo con SP, obteniendo los siguientes resultados: En la muestra M - 01, se observó un aumento proporcional en el valor CBR al aplicar un 4.0 % de SP, logrando un CBR del 30.60 % para el 100% de la MDS, lo que indica una mejora significativa en comparación con el CBR del suelo natural. En la muestra M - 02, el valor CBR aumentó proporcionalmente al añadir un 4.0 % de SP, obteniendo un CBR del 34.45 % para el 100% de la MDS, lo que representa una mejora aún mayor en comparación con

la muestra M - 01 y el suelo natural. Finalmente, en la muestra M - 03, al incorporar un 4.0 % de SP, se alcanzó un CBR del 34.55 % para el 100% de la MDS, mostrando una mejora significativa respecto al CBR del suelo natural. Estos resultados demuestran que las proporciones de SP utilizadas son efectivas para la estabilización de superficies de rodadura en suelos con características arcillosas.

Análisis: Observamos que el CBR aumenta significativamente al aumentar sal proteinada, y como los CBR son altos (20 % en adelante) podemos decir que los suelos se convierten en suelos bien compactados o estabilizados, y son adecuados para la estructura de la subrasante del pavimento rígido de la Localidad de Prusia. En fin, podemos concluir que se acepta toda la hipótesis alterna del investigador la cual nos indican que la incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición de la sal proteinada en la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la Localidad de Prusia.

Figura 32

Análisis del ensayo CBR



Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Discusión de resultados

- Observamos que al adicionar Sal Proteinada al suelo existe una mejora para la estabilización del suelo, como lo indica el tesista **(Hinrichsen Triviños, 2005)** en su tesis **“Estudio de comportamiento de suelo estabilizado con sal: frente a la acción del agua, para distintas mezclas”**, la cual concluye que el cloruro de sodio genera efectos beneficiosos en la relación entre la humedad y la densidad del suelo. Estos efectos se manifiestan en dos cambios principales: una reducción de la humedad óptima y un incremento en la densidad del suelo compactado, ambos aspectos muy útiles en la estabilización del suelo. Se observa que la DMCS aumenta más significativamente con la adición de sal a granel que con las otras dos formas de incorporar sal. La DMCS del suelo estándar es de 2.160 kg/m^3 , incrementándose a 2.270 kg/m^3 cuando se añade la sal a granel, debido a que los granos de sal permanecen en la muestra, formando una estructura más predominante. Igual sucede en esta investigación, ya que observamos que al echar el 4.0 % de sal proteinada en el suelo arcilloso el óptimo contenido de humedad tiende a bajar y la densidad máxima seca sube de 1.769 gr/cm^3 a 1.932 gr/cm^3 promedio.
- Correspondiente al índice de plasticidad también observamos mejoraren esta investigación, como lo también lo concluye la tesista **(Fernández Riva, 2018)** en su tesis **“Estabilización de suelos arcillosos mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres. Estudio de casos: suelos de Chachapoyas, 2016”** la cual indica que el índice de plasticidad se reduce,

alcanzando su mínima expresión al agregar un 50 % de cloruro de sodio, con un valor de 9.4. La muestra de suelo estándar tiene un índice de plasticidad de 38.2, lo que implica una disminución del 75.39 % en dicho índice. Para esta investigación el índice de plasticidad baja a 12.71 % promedio al aumentar un 4.0 % de Sal proteinada, la muestra del suelo natural llegó tener un índice de plasticidad de 22.11 % promedio la cual nos indica que baja un 74.00 %. Con respecto a la densidad seca el tesista indica que al aumentar 50 % de Cloruro de Sodio (NaCl) se obtiene un máximo de 1.917 gr/cm³ en nuestro caso al aumentar el 4.0 % de Sal Proteinada se obtiene un máximo de 1.932 gr/cm³. Esto se debe a las diferentes propiedades que contiene la sal proteinada.

CONCLUSIONES

- **Con respecto al objetivo N° 01, adición de la sal proteinada en el suelo para el contenido de humedad:** Se observó que la sal proteinada ayudó a mantener un contenido de humedad constante en el suelo subrasante, lo que es esencial para prevenir problemas de expansión y contracción que afectan la durabilidad de las carreteras.
- **Con respecto al objetivo N° 02, adición de la sal proteinada en el suelo para los límites de consistencia:** La adición de la sal proteinada redujo el índice de plasticidad del suelo, mejorando así su estabilidad. Los límites de consistencia mostraron una disminución en el límite líquido y una reducción en el límite plástico con la adición del 4.0 % de sal proteinada, lo cual favoreció la cohesión y resistencia del suelo estabilizado.
- **Con respecto al objetivo N° 03, adición de la sal proteinada en el suelo para la densidad seca máxima:** La densidad seca máxima del suelo aumentó significativamente con la adición de sal proteinada, alcanzando valores de hasta 1.932 g/cm³ promedio al aumentar un 4.0 %. Esta mejora se tradujo en una mayor compactación y resistencia del suelo subrasante, cruciales para soportar las cargas del tráfico vehicular.
- El índice CBR mostró una mejora considerable, alcanzando valores que superaron el 20 %, lo que indica una mayor capacidad de soporte del suelo estabilizado. Esta mejora es significativa para la durabilidad y funcionalidad de la carretera.
- El empleo de la sal proteinada fue evaluado para mejorar las propiedades del suelo arcilloso en la Localidad de Prusia. Los resultados fueron positivos con la adición

de diversas proporciones de sal proteinada, mostrando una mejora en el índice de plasticidad dentro de los límites de Atterberg y una disminución en el contenido de humedad en las tres pruebas. En resumen, se logró aumentar la resistencia del suelo, clasificándolo como un excelente material para subrasantes según el Manual de Carreteras del MTC.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la humedad óptima en lugar de la humedad natural del suelo al determinar el índice de CBR, ya que el uso de la humedad óptima incrementa de manera más efectiva el valor del CBR. Además, es fundamental prestar especial atención al mezclar el suelo con la sal proteinada para garantizar una buena afinidad entre ambos materiales, lo que permitirá obtener mejores resultados en los ensayos.
- Se sugiere emplear sal proteinada como agente estabilizador en futuros proyectos de construcción de carreteras, especialmente en áreas con suelos similares a los de la Localidad de Prusia.
- Se propone realizar estudios adicionales para analizar el comportamiento a largo plazo del suelo estabilizado con sal proteinada, tomando en cuenta las variaciones climáticas y las diferentes condiciones de carga.
- Se aconseja optimizar las proporciones de sal proteinada para maximizar sus beneficios en diversos tipos de suelos y condiciones geotécnicas.
- Es fundamental capacitar a los profesionales de la construcción y divulgar los resultados de este estudio para fomentar el uso de la sal proteinada en la estabilización de suelos, promoviendo así prácticas de construcción más sostenibles y eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almonacid Callupe, E. G., & Sanchez Taquire, B. N. (2023). Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha—2023. *Cerro de Pasco – 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*.
- Duque Escobar, G., & Escobar Potes, C. E. (2016). Geomecánica para ingenieros. *Colombia*.
- Eche Oroya, K. F., & Pelaez Loyola, A. K. (2019). Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa—Ancash—2019. *Chimbote – Perú*.
- Fernández Riva, L. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres. Estudio de casos: Suelos de Chachapoyas, 2016*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Ganasal. (2024). Ganasal-3-14-Proteinada.pdf. *Élite*.
- Garnica Anguas, P., Pérez Salazar, A., Gómez López, J. A., & Obil Veiza, E. Y. (2002). Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. *Sanfandila – México*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2006). Metodología de la Investigación. *México*.

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (First edition). McGraw-Hill Education.
- Hinrichsen Triviños, N. N. (2005). *Estudio de comportamiento de suelo estabilizado con sal: Frente a la acción del agua, para distintas mezclas*. Universidad Austral de Chile.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). MANUAL DE CARRETERAS: Suelo geología, geotecnia y pavimentos. *Perú*.
- Rivera, J. F., Aguirre-Guerrero, A., Mejía De Gutiérrez, R., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos—Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Colombia*.
- Rodríguez Tucto, H. F. (2022). Estabilización de suelos con cloruro de sodio y cemento portland en la carretera departamental HU-108 tramo: Aeropuerto—Conchumayo—Churubamba, Huánuco—2021. *Huánuco - Perú*.
- Roldán de Paz, J. (2010). Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases. *Guatemala*.

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 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	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

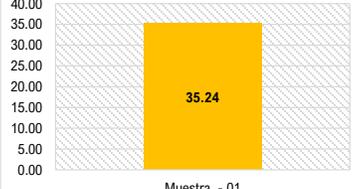
EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Secado en horno		110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo		Muestra - 01	Muestra - 02	Muestra - 03	Unidad
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	89.40	89.60	90.06	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	70.92	71.09	71.17	g
Peso del Recipiente	(Wr)	18.48	18.52	18.53	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	18.48	18.51	18.89	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	52.44	52.57	52.64	g
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	35.24	35.21	35.89	%

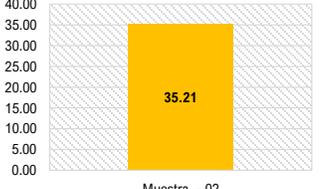
Contenido de Humedad:	35.45 %
------------------------------	----------------

Humedad Natural



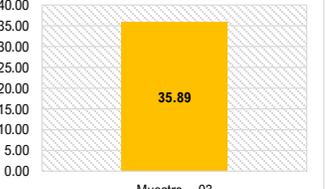
Muestra - 01

Humedad Natural



Muestra - 02

Humedad Natural



Muestra - 03

NOTA

- El resultado final de humedad natural de la muestra es de 35.45 %
- 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
 (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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

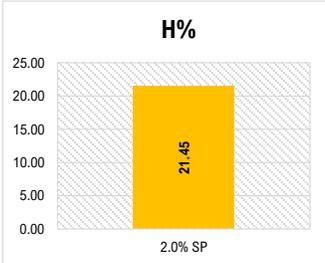
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

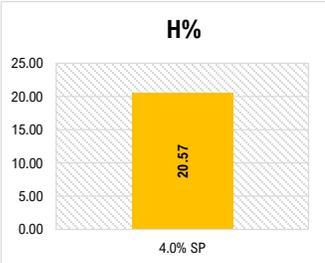
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Secado en horno		110 ± 5 °C		
Identificación Ensayo		2.0% SP	4.0% SP	6.0% SP
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	915.20	950.50	934.90
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	825.80	864.10	844.40
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	89.40	86.40	90.50
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	416.80	420.10	402.40
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	21.45	20.57	22.49

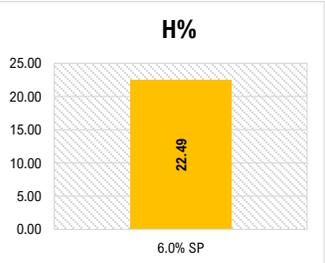
Contenido de Humedad: 21.50 %



H%
21.45
2.0% SP



H%
20.57
4.0% SP



H%
22.49
6.0% SP

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **21.50 %**.
- 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 DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Abril - 2023

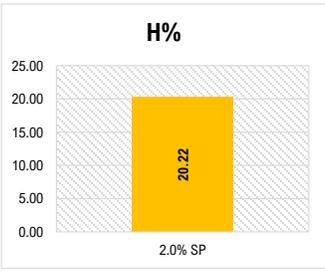
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02	EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada		

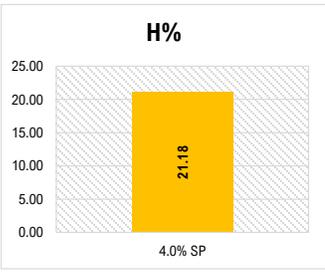
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Secado en horno		110 ± 5 °C		
Identificación Ensayo		2.0% SP	4.0% SP	6.0% SP
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	910.90	955.00	929.50
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	826.50	865.70	845.00
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	84.40	89.30	84.50
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	417.50	421.70	403.00
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	20.22	21.18	20.97

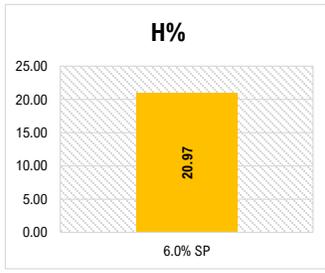
Contenido de Humedad: 20.79 %



H%
20.22



H%
21.18



H%
20.97

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **20.79 %**.
- 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.

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Abril - 2023

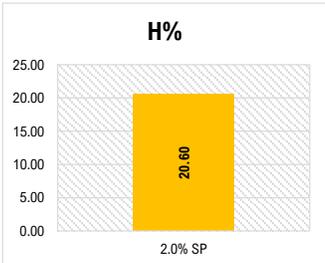
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03	EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada		

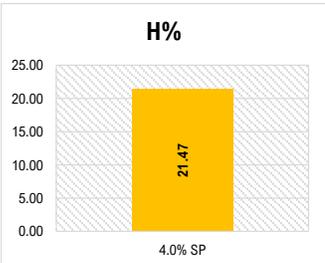
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Secado en horno		110 ± 5 °C		
Identificación Ensayo		2.0% SP	4.0% SP	6.0% SP
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	911.90	955.50	933.80
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	826.00	865.10	845.30
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	85.90	90.40	88.50
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	417.00	421.10	403.30
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	20.60	21.47	21.94

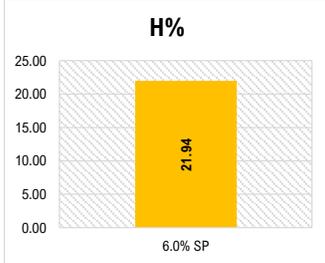
Contenido de Humedad: 21.34 %



H%
20.60
2.0% SP



H%
21.47
4.0% SP



H%
21.94
6.0% SP

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **21.34 %**.
- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 194.0 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 194.0 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	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Fina
N° 10	2.000	6.70	0.67	0.67	99.33	
N° 40	0.420	19.60	1.96	2.63	97.37	
N° 50	0.297	20.20	2.02	4.65	95.35	
N° 100	0.149	91.40	9.14	13.79	86.21	
N° 200	0.074	56.10	5.61	19.40	80.60	
< 200	---	806.00	80.60	100.00		
Σ Total:		1000.00				

Distribución

Grava:	0.00 %
Arena:	19.40 %
Finos:	80.60 %

Límites de Consistencia

LL:	45.08 %
LP:	23.46 %
IP:	21.62 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	---
AASHTO:	A - 7 - 6 20

Diámetros Efectivos

D₆₀:	---
D₃₀:	---
D₁₀:	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

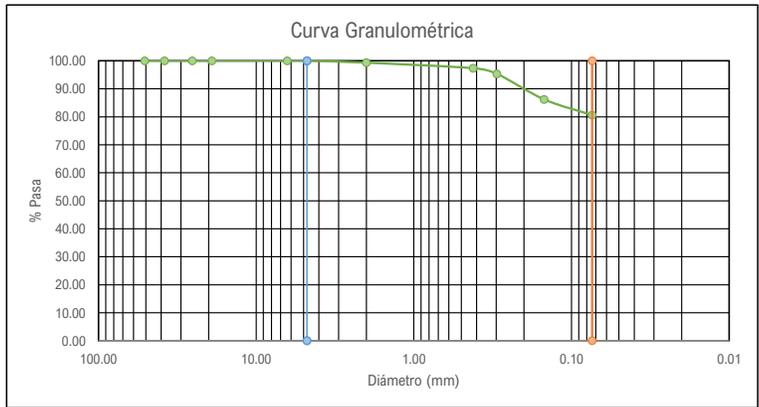
NOTA

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

Grava	=	0.00 %
Arena	=	19.40 %
Fino	=	80.60 %

- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 207.0 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 207.0 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	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Fina
N° 10	2.000	8.70	0.87	0.87	99.13	
N° 40	0.420	21.50	2.15	3.02	96.98	
N° 50	0.297	20.50	2.05	5.07	94.93	
N° 100	0.149	94.20	9.42	14.49	85.51	
N° 200	0.074	61.90	6.19	20.68	79.32	
< 200	---	793.20	79.32	100.00		

Σ Total: 1000.00

Distribución

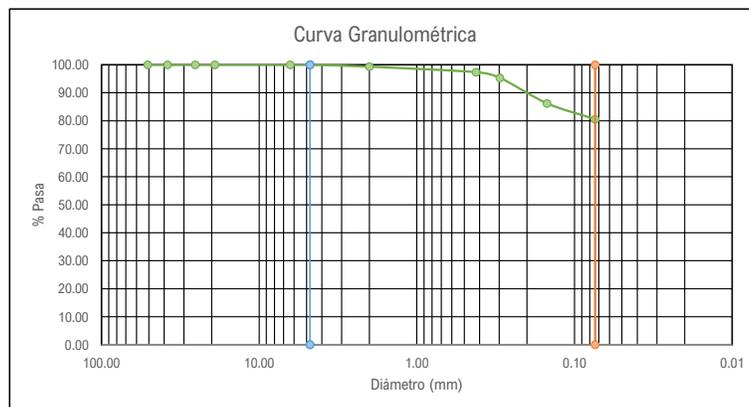
Grava: 0.00 %
Arena: 20.68 %
Finos: 79.32 %

Límites de Consistencia

LL: 44.48 %
LP: 22.18 %
IP: 22.30 %

Clasificación de Suelos

SUCS: ---
AASHTO: A - 7 - 6 20



Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

NOTA

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

Grava	=	0.00 %
Arena	=	20.68 %
Fino	=	79.32 %

- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 222.0 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 222.0 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	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Fina
N° 10	2.000	10.60	1.06	1.06	98.94	
N° 40	0.420	24.70	2.47	3.53	96.47	
N° 50	0.297	20.50	2.05	5.58	94.42	
N° 100	0.149	94.30	9.43	15.01	84.99	
N° 200	0.074	71.90	7.19	22.20	77.80	
< 200	---	778.00	77.80	100.00		
Σ Total:		1000.00				

Distribución

Grava:	0.00 %
Arena:	22.20 %
Finos:	77.80 %

Límites de Consistencia

LL:	44.76 %
LP:	22.35 %
IP:	22.41 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	---
AASHTO:	A - 7 - 6 20

Diámetros Efectivos

D₆₀:	---
D₃₀:	---
D₁₀:	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

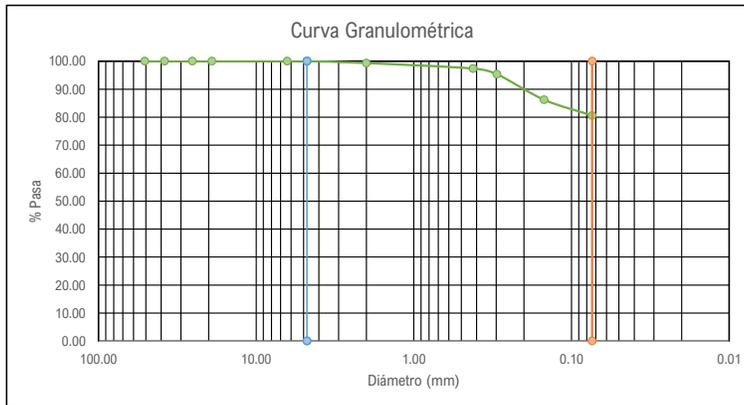
NOTA

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

Grava	=	0.00 %
Arena	=	22.20 %
Fino	=	77.80 %

- 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

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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS				
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.		
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	194.00 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: center;">80.60 %</td> </tr> </table>		% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	80.60 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	80.60 %			

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	80.60 %
- 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
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 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:	oct-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	2	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	207.00 gr.

% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	79.32 %
---------------------------------------	---------

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **79.32 %**
- 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
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 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:	oct-23	
		Página:	3	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: MuestraM - 03	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	222.00 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		77.80 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	77.80 %
- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

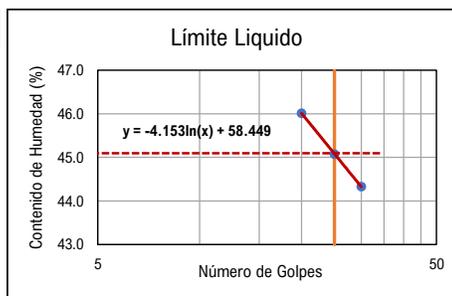
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C		
	11	12	13
Identificación Ensayo	11	12	13
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	38.66	38.91	37.64
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	33.50	33.51	32.62
Peso del Agua (gr.)	5.16	5.40	5.02
Peso Tara (gr.)	21.86	21.53	21.71
Peso del Suelo Seco (gr.)	11.64	11.98	10.91
Contenido de Humedad (%)	44.33	45.08	46.01
Número de Golpes	30	25	20



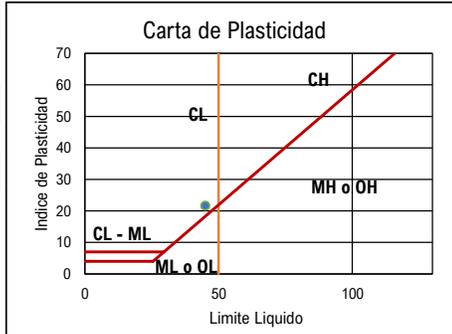
L.L. : 45.08 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	45	46
Identificación Ensayo	45	46
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	32.35	33.11
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	30.08	30.69
Peso del Agua (gr.)	2.27	2.42
Peso Tara (gr.)	20.42	20.36
Peso del Suelo Seco (gr.)	9.66	10.33
Contenido de Humedad (%)	23.50	23.43

L.P. : 23.46 %

I.P. : 21.62 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos y arcillas inorgánicos de baja 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

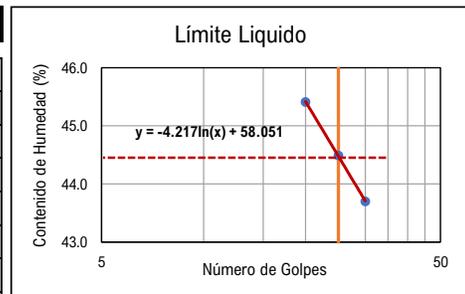
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C		
	14	15	16
Identificación Ensayo	14	15	16
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	37.44	37.69	36.42
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	32.55	32.56	31.67
Peso del Agua (gr.)	4.89	5.13	4.75
Peso Tara (gr.)	21.36	21.03	21.21
Peso del Suelo Seco (gr.)	11.19	11.53	10.46
Contenido de Humedad (%)	43.70	44.49	45.41
Número de Golpes	30	25	20



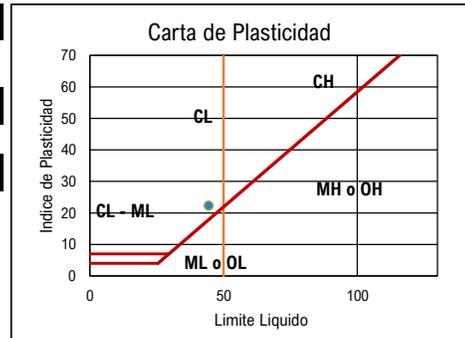
L.L. : 44.48 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	47	48
Identificación Ensayo	47	48
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	32.29	33.02
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	30.13	30.74
Peso del Agua (gr.)	2.16	2.28
Peso Tara (gr.)	20.44	20.41
Peso del Suelo Seco (gr.)	9.69	10.33
Contenido de Humedad (%)	22.29	22.07

L.P. : 22.18 %

I.P. : 22.30 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos y arcillas inorgánicos de baja 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

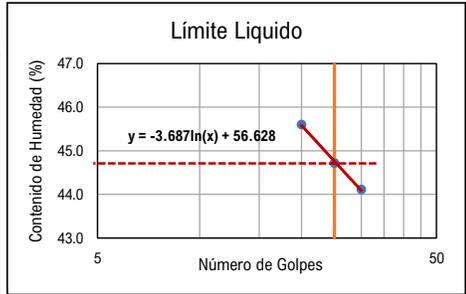
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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	17	18	19	
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	37.61	37.86	36.59	
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	32.63	32.65	31.77	
Peso del Agua (gr.)	4.98	5.21	4.82	
Peso Tara (gr.)	21.34	21.00	21.20	
Peso del Suelo Seco (gr.)	11.29	11.65	10.57	
Contenido de Humedad (%)	44.11	44.72	45.60	
Número de Golpes	30	25	20	



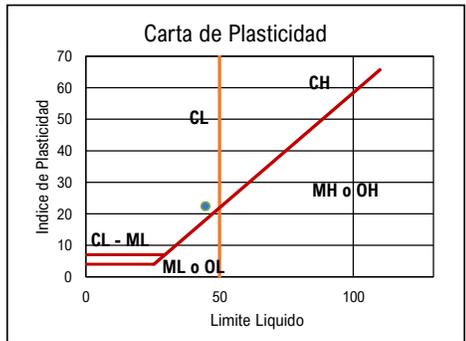
L.L. : 44.76 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	49	50
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	34.29	34.32
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	31.77	31.76
Peso del Agua (gr.)	2.52	2.56
Peso Tara (gr.)	20.42	20.38
Peso del Suelo Seco (gr.)	11.35	11.38
Contenido de Humedad (%)	22.20	22.50

L.P. : 22.35 %

I.P. : 22.41 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos y arcillas inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01 + 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

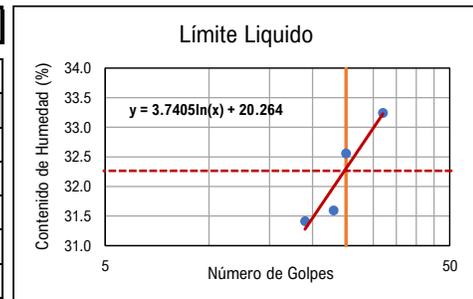
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	64.60	69.70	72.60	69.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	54.80	58.20	60.00	58.00
Peso del Agua (gr.)	9.80	11.50	12.60	11.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	31.20	36.40	38.70	35.80
Contenido de Humedad (%)	31.41	31.59	32.56	33.24
Número de Golpes	19	23	25	32



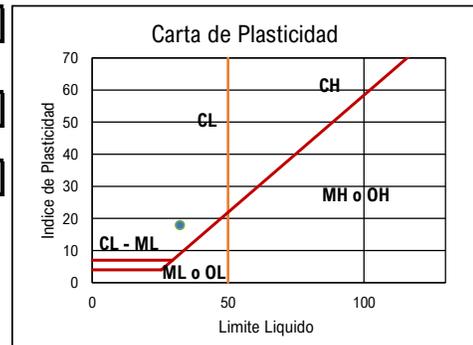
L.L. : 32.30 %

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.)	14.20	15.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.50	14.10
Peso del Agua (gr.)	0.70	1.40
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.30	7.30
Contenido de Humedad (%)	9.59	19.18

L.P. : 14.38 %

I.P. : 17.92 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

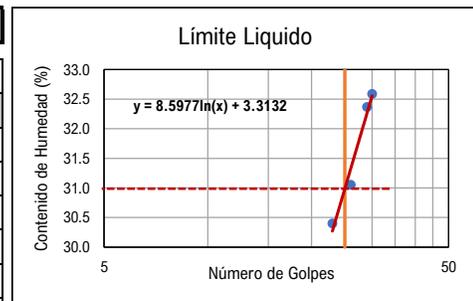
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	59.20	64.00	67.10	63.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	8.30	10.00	11.20	10.20
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	30.40	31.06	32.37	32.59
Número de Golpes	23	26	29	30



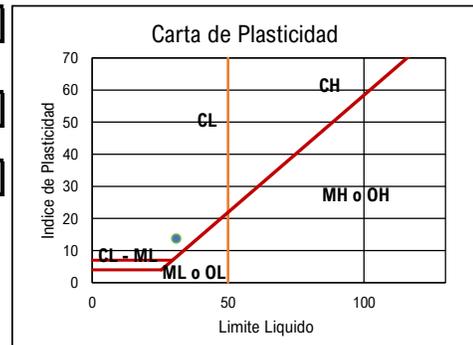
L.L. : 30.99 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.00	15.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.70
Peso del Agua (gr.)	1.10	1.40
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.90
Contenido de Humedad (%)	14.29	20.29

L.P. : 17.29 %

I.P. : 13.70 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01 + 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

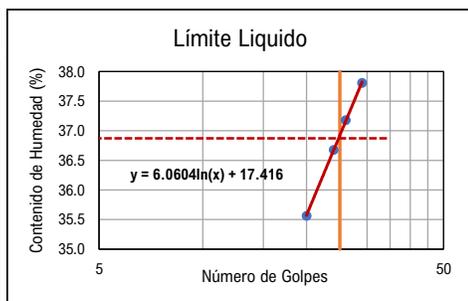
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	56.00	61.30	64.10	61.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	47.50	50.70	52.50	50.50
Peso del Agua (gr.)	8.50	10.60	11.60	10.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	23.90	28.90	31.20	28.30
Contenido de Humedad (%)	35.56	36.68	37.18	37.81
Número de Golpes	20	24	26	29



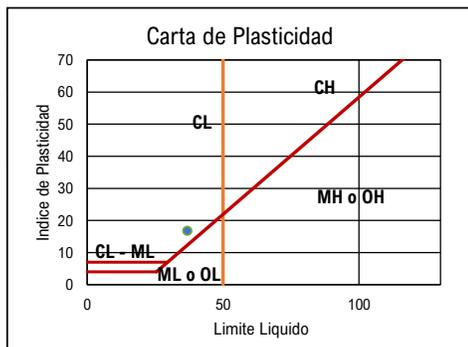
L.L. : 36.92 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.30	14.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.10
Peso del Agua (gr.)	1.40	1.40
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.30
Contenido de Humedad (%)	18.18	22.22

L.P. : 20.20 %

I.P. : 16.72 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02 + 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

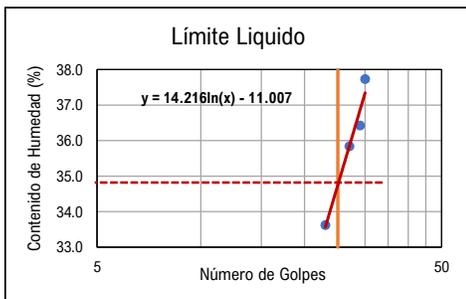
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	54.20	59.70	62.50	59.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	7.70	10.00	11.00	10.30
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	33.62	35.84	36.42	37.73
Número de Golpes	23	27	29	30



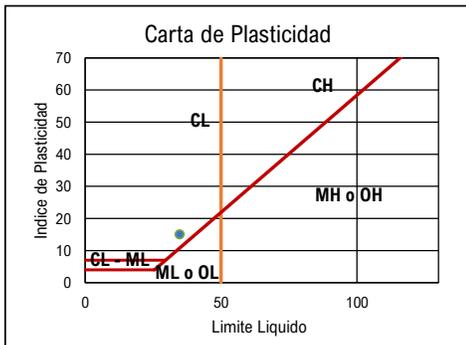
L.L. : 34.75 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	13.90	13.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.00	1.30
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	14.93	24.53

L.P. : 19.73 %

I.P. : 15.03 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

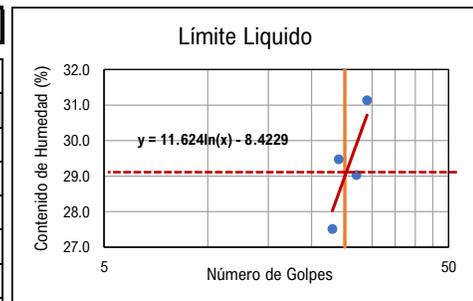
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	52.80	57.80	60.40	58.00
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	6.30	8.10	8.90	8.50
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	27.51	29.03	29.47	31.14
Número de Golpes	23	27	24	29



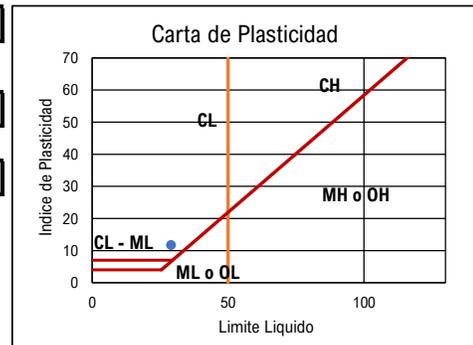
L.L. : 28.99 %

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.)	15.10	13.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.20	1.00
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	15.58	18.87

L.P. : 17.23 %

I.P. : 11.77 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02 + 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

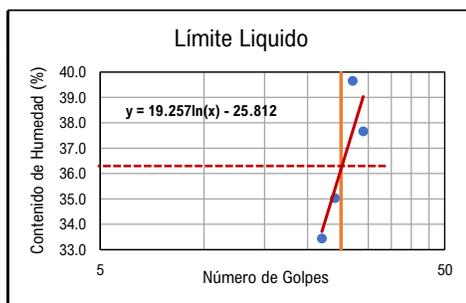
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	63.90	69.60	73.20	70.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	53.80	57.20	59.00	57.00
Peso del Agua (gr.)	10.10	12.40	14.20	13.80
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.20	35.40	37.70	34.80
Contenido de Humedad (%)	33.44	35.03	37.67	39.66
Número de Golpes	22	24	29	27



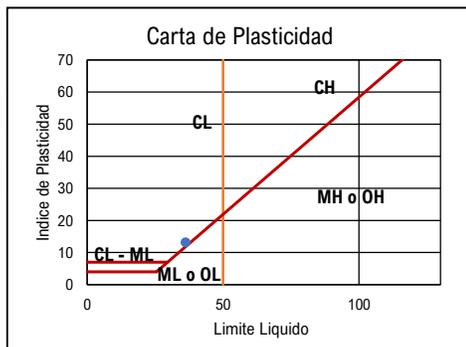
L.L. : 36.17 %

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.)	16.00	16.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.10	15.00
Peso del Agua (gr.)	1.90	1.80
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.90	8.20
Contenido de Humedad (%)	24.05	21.95

L.P. : 23.00 %

I.P. : 13.17 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03 + 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

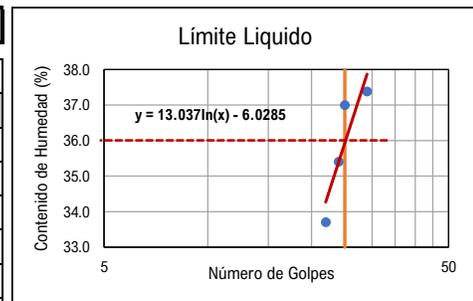
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	60.10	65.40	68.70	65.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	9.20	11.40	12.80	11.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	33.70	35.40	36.99	37.38
Número de Golpes	22	24	25	29

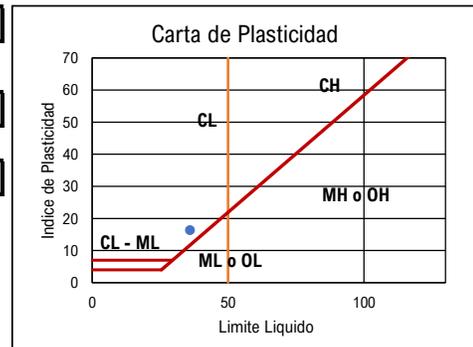


LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.80	15.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.20	14.10
Peso del Agua (gr.)	1.60	1.40
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.00	7.30
Contenido de Humedad (%)	20.00	19.18

L.P. : 19.59 %

I.P. : 16.35 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

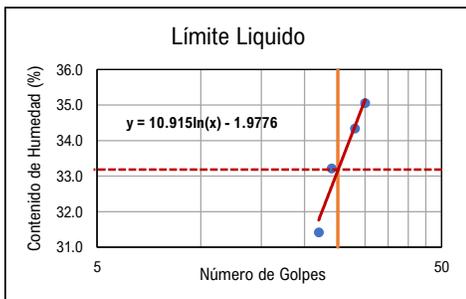
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	53.30	58.70	61.60	58.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.20	49.50	51.30	49.30
Peso del Agua (gr.)	7.10	9.20	10.30	9.50
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.60	27.70	30.00	27.10
Contenido de Humedad (%)	31.42	33.21	34.33	35.06
Número de Golpes	22	24	28	30



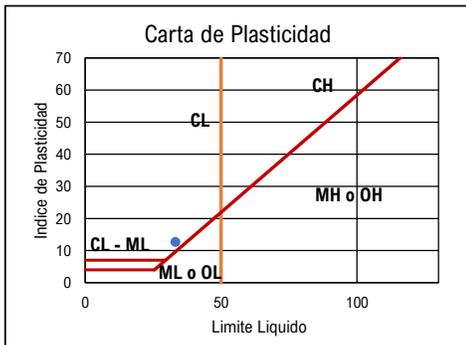
L.L. : 33.16 %

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.)	14.90	14.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.60	13.20
Peso del Agua (gr.)	1.30	1.50
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.40	6.40
Contenido de Humedad (%)	17.57	23.44

L.P. : 20.50 %

I.P. : 12.65 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03 + 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada

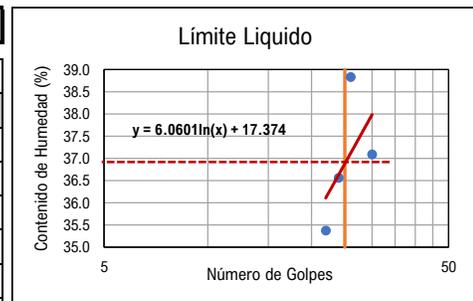
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	54.60	59.90	62.70	60.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	8.10	10.20	11.20	10.60
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	35.37	36.56	37.09	38.83
Número de Golpes	22	24	30	26



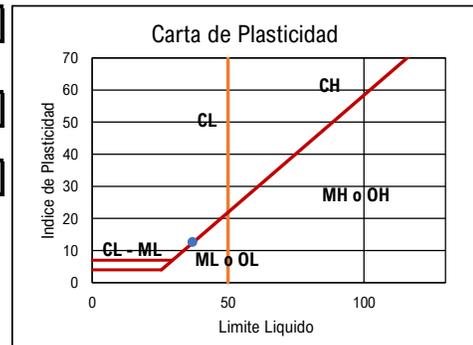
L.L. : 36.88 %

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.)	14.50	13.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.60	1.30
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	23.88	24.53

L.P. : 24.20 %

I.P. : 12.68 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 ensayo	: 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 80.60 %	D ₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 19.40 %	D ₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 45.08 %	D ₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 23.46 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 21.62 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	CL
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	45.08 %
	LP	23.46 %
	IP	21.62 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

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

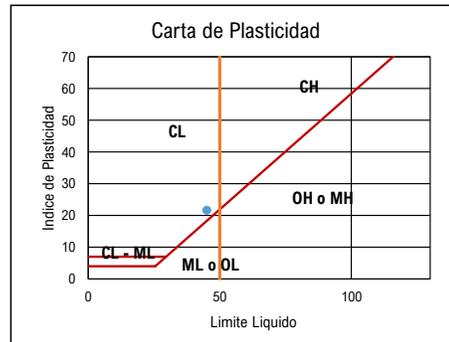
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

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

Suelo	---
Característica del Suelo:	

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
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 **gravas arcillosas, mezcla de grava - arena y arcilla**.
- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 79.32 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 20.68 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 44.48 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 22.18 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 22.30 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría :	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	CL
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	44.48 %
	LP	22.18 %
	IP	22.30 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

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

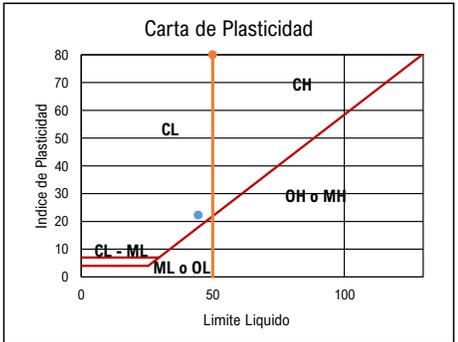
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

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

Suelo	---
Característica del Suelo:	

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
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 **gravas arcillosas, mezcla de grava - arena y arcilla**.
- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 77.80 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 22.20 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 44.76 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 22.35 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 22.41 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	CL
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	44.76 %
	LP	22.35 %
	IP	22.41 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

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

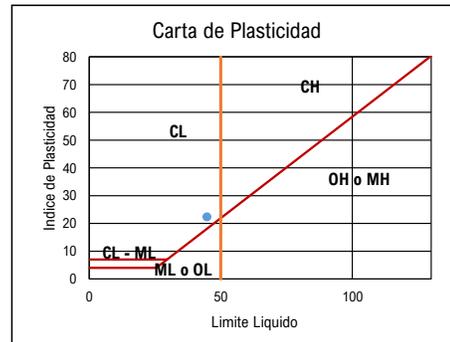
CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

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

Suelo	---
Característica del Suelo:	

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
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 **gravas arcillosas, mezcla de grava , arena y arcilla.**
- 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Abril - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 80.60 %	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	: 97.37 %		18	18
% Que Pasa la Malla N° 10	: 99.33 %	Siendo:	a = 40	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: IG = 0.01 · (F - 15) · (IP - 10)
Límite Líquido (LL)	: 45.08 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	b = 40	
Límite Plástico (LP)	: 23.46 %	LL: Límite Líquido	c = 20	
Índice de Plasticidad (IP)	: 21.62 %	IP: Índice de Plasticidad	d = 20	
				Si IG < 0 entonces IG = 0 Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: 8 8 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
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite Líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)	
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	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 al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 7
Suelo	: A - 7 - 6 IG : 20
Tipo de Material	: Suelos Arcillosos.
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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 79.32 %	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	: 96.98 %		18	18
% Que Pasa la Malla N° 10	: 99.13 %	Siendo:	a = 40	Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: Si IG < 0 entonces IG = 0 Si IG > 20 entonces IG = 20
Límite Líquido (LL)	: 44.48 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	b = 40	
Límite Plástico (LP)	: 22.18 %	LL: Límite Líquido	c = 20	
Índice de Plasticidad (IP)	: 22.30 %	IP: Índice de Plasticidad	d = 20	
			$IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	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
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite Líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)		
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	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 al 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 - 7
Suelo	: A - 7 - 6 IG : 20
Tipo de Material	: Suelos Arcillosos.
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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra R - 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 77.80 %	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	: 96.47 %		17	17
% Que Pasa la Malla N° 10	: 98.94 %	Siendo:	Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: Si IG < 0 entonces IG = 0 Si IG < 0 entonces IG = 0	
Límite Líquido (LL)	: 44.76 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.		
Límite Plástico (LP)	: 22.35 %	LL: Límite Líquido		
Índice de Plasticidad (IP)	: 22.41 %	IP: Índice de Plasticidad		
		a = 40		
		b = 40		
		c = 20		
		d = 20		
		El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$		

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	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)		
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	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 al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 7
Suelo	: A - 7 - 6 IG : 20
Tipo de Material	: Suelos Arcillosos.
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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	:	Marzo - 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	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PICNÓMETRO

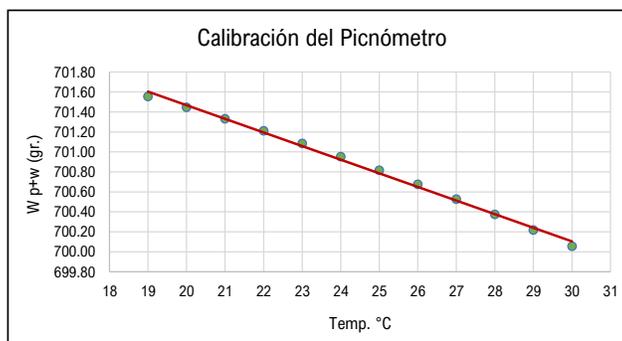
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

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)	242.30	228.10	231.10
PESO SUELO SECO (gr)	83.30	69.10	72.10
PESO PICNÓMETRO + AGUA + SUELO (gr)	753.10	746.70	745.20
PESO PICNÓMETRO + AGUA a C.T. (gr)	701.50	668.20	677.30
PESO PICNÓMETRO + AGUA a TEMP. ENSAYO (gr)	701.39	701.39	701.39
TEMPERATURA DE ENSAYO °C	20.50	20.50	20.50
GRAVEDAD ESPECÍFICA A TEMP. ENSAYO	2.64	2.90	2.55
GRAVEDAD ESPECÍFICA A 20 °C	2.64	2.90	2.55
PROMEDIO FINAL	2.70		

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	701.55	701.39 gr.
20	701.45	
21	701.33	
22	701.21	
23	701.08	
24	700.95	
25	700.82	
26	700.67	
27	700.53	
28	700.38	
29	700.22	
30	700.06	



Gs	2.70
-----------	-------------

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayo	:	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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra R - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3505.00	3625.00	3655.00	3570.00
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1805.00	1925.00	1955.00	1870.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.912	2.039	2.071	1.981

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	793.25	1021.85	838.70	739.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	714.20	894.00	722.25	626.55
Peso de la Tara (gr)	88.20	86.95	98.15	99.50
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05
Peso del Suelo Seco (gr)	626.00	807.05	624.10	527.05
Saturación 100%	2.01	1.89	1.79	1.71

Contenido de Agua (%)	12.63	15.84	18.66	21.45
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.698	1.760	1.745	1.631

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.300
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.767

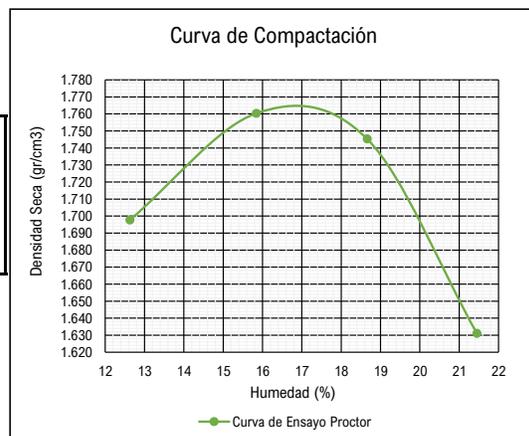
NOTA



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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 01 * 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 - 2.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3520.50	3731.10	3705.00	3610.80
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1820.50	2031.10	2005.00	1910.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.928	2.152	2.124	2.024

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	793.50	786.20	773.50	796.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	737.90	720.60	702.40	715.30
Peso de la Tara (gr)	85.70	88.40	86.90	87.30
Peso del Agua (gr)	55.60	65.60	71.10	81.60
Peso del Suelo Seco (gr)	652.20	632.20	615.50	628.00
Saturación 100%	2.19	2.11	2.06	2.00

Contenido de Agua (%)	8.52	10.38	11.55	12.99
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.777	1.949	1.904	1.791

SP	2%
----	----

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.70
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.955

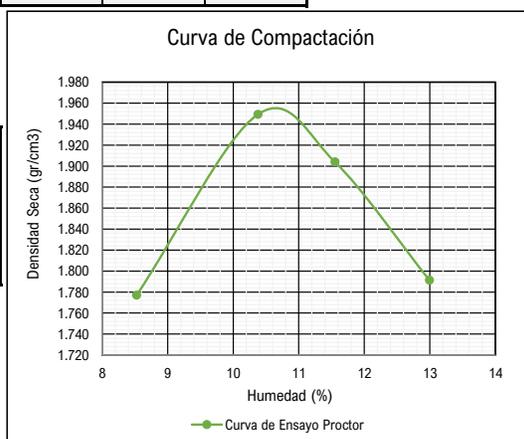
NOTA

--

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 01 * 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 - 4.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3688.30	3760.50	3775.90	3752.20
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1988.30	2060.50	2075.90	2052.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.106	2.183	2.199	2.174

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	700.50	703.40	702.40	702.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.80	641.70	634.40	627.50
Peso de la Tara (gr)	88.10	86.30	85.90	84.10
Peso del Agua (gr)	54.70	61.70	68.00	74.90
Peso del Suelo Seco (gr)	557.70	555.40	548.50	543.40
Saturación 100%	2.13	2.07	2.02	1.97

Contenido de Agua (%)	9.81	11.11	12.40	13.78
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.918	1.964	1.956	1.911

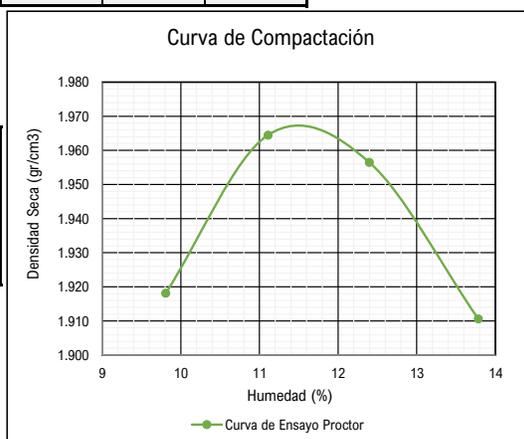
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.968

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 01 * 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 - 6.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3692.40	3752.30	3751.20	3724.60
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1992.40	2052.30	2051.20	2024.60
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.111	2.174	2.173	2.145

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	713.00	717.20	716.60	714.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.90	646.60	639.90	635.10
Peso de la Tara (gr)	86.30	86.40	83.20	85.80
Peso del Agua (gr)	67.10	70.60	76.70	79.40
Peso del Suelo Seco (gr)	559.60	560.20	556.70	549.30
Saturación 100%	2.04	2.01	1.97	1.94

Contenido de Agua (%)	11.99	12.60	13.78	14.45
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.885	1.931	1.910	1.874

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.70
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.9320

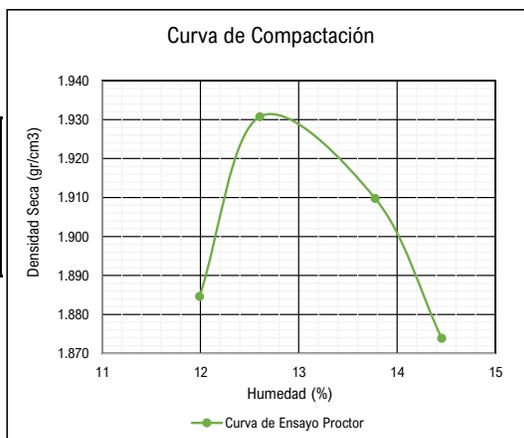
NOTA

--

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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestras R - 01 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco	
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

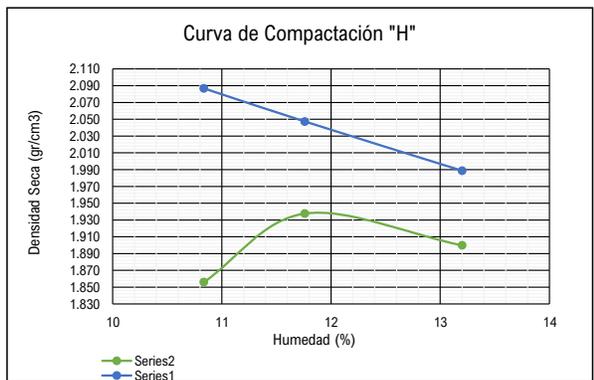
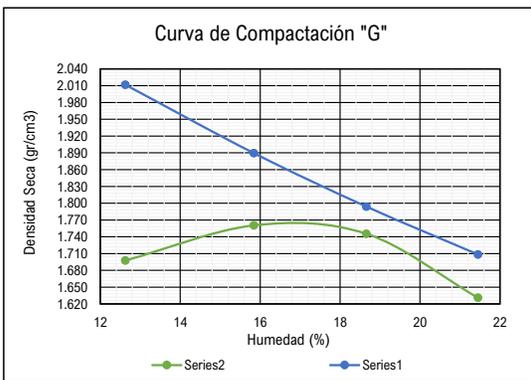
GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G				H		
	1	2	3	4	2.0% SP	4.0% SP	6.0% SP
Muestra							
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3505.00	3625.00	3655.00	3570.00	3641.85	3744.23	3730.13
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1805.00	1925.00	1955.00	1870.00	1941.85	2044.23	2030.13
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.912	2.039	2.071	1.981	2.057	2.165	2.151
Humedad							
Muestra							
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	793.25	1021.85	838.70	739.60	787.53	702.18	715.33
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	714.20	894.00	722.25	626.55	719.05	637.35	641.88
Peso de la Tara (gr)	88.20	86.95	98.15	99.50	87.08	86.10	85.43
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05	68.48	64.83	73.45
Peso del Suelo Seco (gr)	626.00	807.05	624.10	527.05	631.98	551.25	556.45
Saturación 100%	2.01	1.89	1.79	1.71	2.09	2.05	1.99
Contenido de Agua (%)	12.63	15.84	18.66	21.45	10.84	11.76	13.20
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.698	1.760	1.745	1.631	1.856	1.938	1.900

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.30
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7670

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.94



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3510.00	3630.00	3660.00	3575.00
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1810.00	1930.00	1960.00	1875.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.917	2.044	2.076	1.986

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	797.55	1029.15	852.00	743.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	718.50	901.30	735.55	630.85
Peso de la Tara (gr)	86.23	90.10	96.28	99.65
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05
Peso del Suelo Seco (gr)	632.27	811.20	639.27	531.20
Saturación 100%	2.02	1.89	1.81	1.71

Contenido de Agua (%)	12.50	15.76	18.22	21.28
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.704	1.766	1.756	1.638

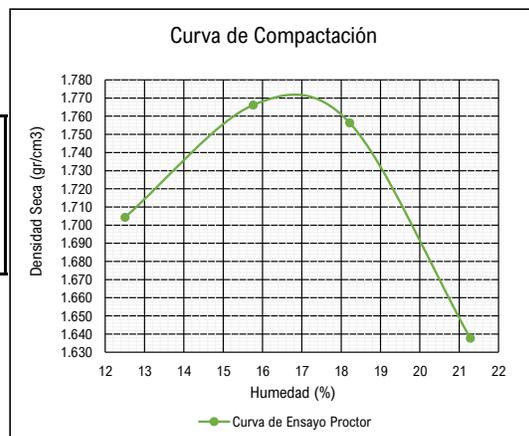
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.190
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.772

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02 + 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 - 2.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3525.50	3654.10	3680.00	3615.80
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1825.50	1954.10	1980.00	1915.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.934	2.070	2.097	2.029

Humedad	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	795.50	787.20	775.50	798.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	735.90	718.60	700.40	713.30
Peso de la Tara (gr)	85.20	88.00	86.10	87.80
Peso del Agua (gr)	59.60	68.60	75.10	85.60
Peso del Suelo Seco (gr)	650.70	630.60	614.30	625.50
Saturación 100%	2.16	2.08	2.03	1.97

Contenido de Agua (%)	9.16	10.88	12.23	13.69
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.772	1.867	1.869	1.785

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.60
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.8790

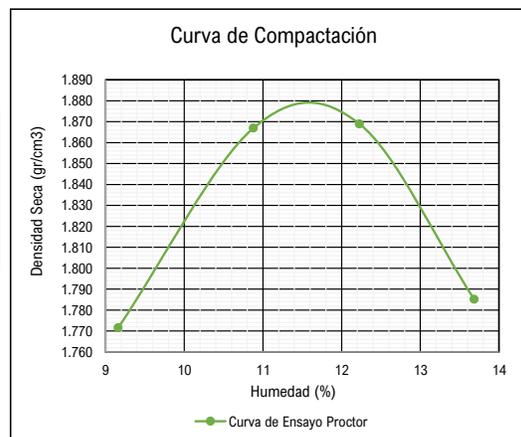
NOTA

--

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 - 4.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3688.30	3760.50	3775.90	3752.20
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1988.30	2060.50	2075.90	2052.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.106	2.183	2.199	2.174

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	705.50	708.40	707.40	707.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.80	641.70	634.40	627.50
Peso de la Tara (gr)	88.50	86.80	86.40	84.60
Peso del Agua (gr)	59.70	66.70	73.00	79.90
Peso del Suelo Seco (gr)	557.30	554.90	548.00	542.90
Saturación 100%	2.09	2.04	1.98	1.93

Contenido de Agua (%)	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Contenido de Agua (%)	10.71	12.02	13.32	14.72
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.902	1.949	1.941	1.895

SP	4%
----	----

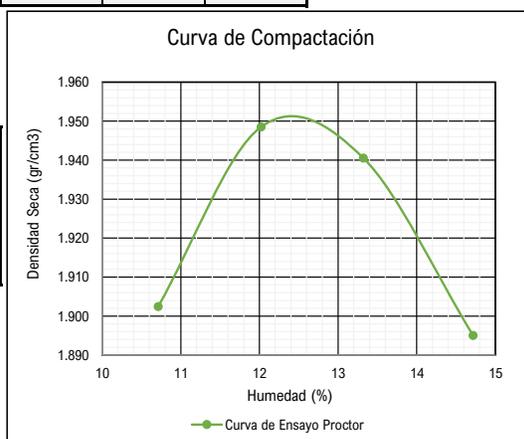
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.9520

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02 + 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 - 6.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3692.40	3752.30	3751.20	3724.60
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1992.40	2052.30	2051.20	2024.60
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.111	2.174	2.173	2.145

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	715.00	719.20	718.60	716.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.90	646.60	639.90	635.10
Peso de la Tara (gr)	86.50	86.60	83.40	86.00
Peso del Agua (gr)	69.10	72.60	78.70	81.40
Peso del Suelo Seco (gr)	559.40	560.00	556.50	549.10
Saturación 100%	2.02	2.00	1.95	1.93

Contenido de Agua (%)	12.35	12.96	14.14	14.82
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.879	1.925	1.904	1.868

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.8180

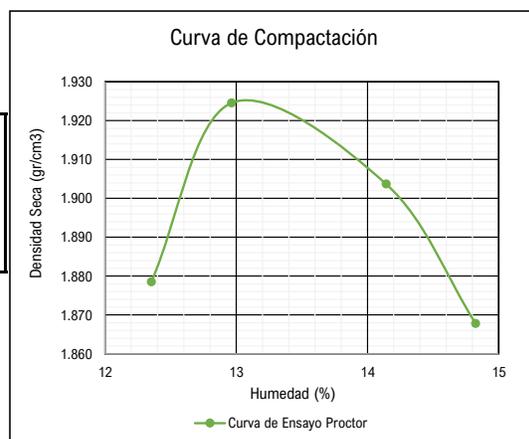
NOTA

--

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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestras R - 02 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco	
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

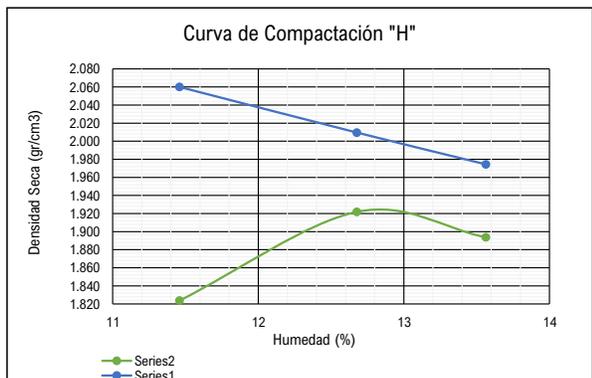
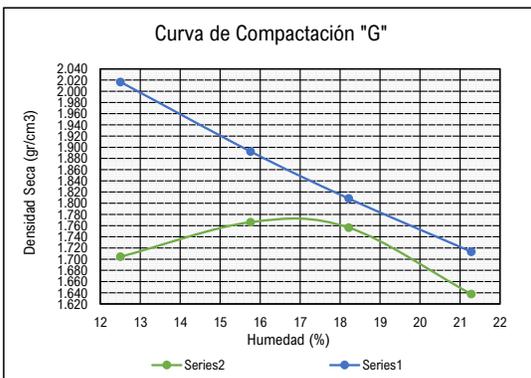
GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm3

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G				H		
	1	2	3	4	2.0% SP	4.0% SP	6.0% SP
Muestra							
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3510.00	3630.00	3660.00	3575.00	3618.85	3744.23	3730.13
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1810.00	1930.00	1960.00	1875.00	1918.85	2044.23	2030.13
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.917	2.044	2.076	1.986	2.033	2.165	2.151
Humedad							
Muestra							
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	797.55	1029.15	852.00	743.90	789.28	707.18	717.33
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	718.50	901.30	735.55	630.85	717.05	637.35	641.88
Peso de la Tara (gr)	86.23	90.10	96.28	99.65	86.78	86.58	85.63
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05	72.23	69.83	75.45
Peso del Suelo Seco (gr)	632.27	811.20	639.27	531.20	630.28	550.78	556.25
Saturación 100%	2.02	1.89	1.81	1.71	2.06	2.01	1.97
Contenido de Agua (%)	12.50	15.76	18.22	21.28	11.46	12.68	13.56
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.704	1.766	1.756	1.638	1.824	1.922	1.894

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.19
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7720

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.80
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.9250



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3502.00	3626.00	3656.00	3565.00
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1802.00	1926.00	1956.00	1865.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.909	2.040	2.072	1.976

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	789.55	1039.15	862.00	727.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	710.50	911.30	745.55	614.85
Peso de la Tara (gr)	85.92	92.90	96.62	96.34
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05
Peso del Suelo Seco (gr)	624.58	818.40	648.93	518.52
Saturación 100%	2.01	1.90	1.82	1.70

Contenido de Agua (%)	12.66	15.62	17.94	21.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.694	1.765	1.757	1.622

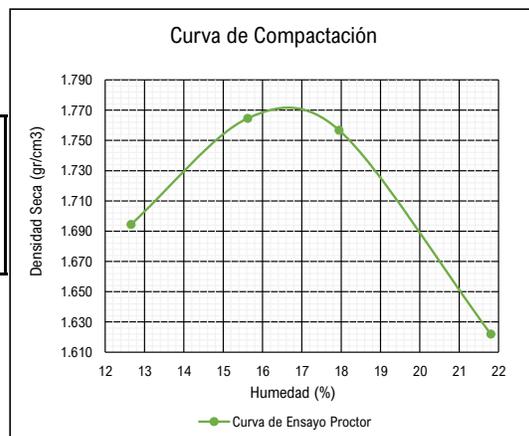
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.450
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.768

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 03 + 2.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 - 2.0% SP

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3515.50	3644.10	3670.00	3605.80
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1815.50	1944.10	1970.00	1905.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.923	2.059	2.087	2.019

SP	2%
----	----

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	790.50	782.20	770.50	793.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	737.10	720.70	705.70	716.40
Peso de la Tara (gr)	84.20	87.60	85.20	86.50
Peso del Agua (gr)	53.40	61.50	64.80	77.50
Peso del Suelo Seco (gr)	652.90	633.10	620.50	629.90
Saturación 100%	2.21	2.14	2.10	2.02

Contenido de Agua (%)	8.18	9.71	10.44	12.30
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.778	1.877	1.890	1.798

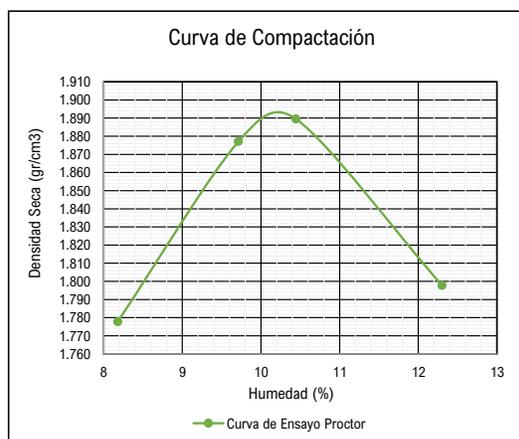
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.8920

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 03 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDECIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 - 4.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3688.30	3760.50	3775.90	3752.20
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1988.30	2060.50	2075.90	2052.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.106	2.183	2.199	2.174

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	702.50	705.40	704.40	704.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.80	641.70	635.90	630.50
Peso de la Tara (gr)	87.60	85.90	84.90	86.70
Peso del Agua (gr)	56.70	63.70	68.50	73.60
Peso del Suelo Seco (gr)	558.20	555.80	551.00	543.80
Saturación 100%	2.12	2.06	2.02	1.98

Contenido de Agua (%)	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Contenido de Agua (%)	10.16	11.46	12.43	13.53
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.912	1.958	1.956	1.915

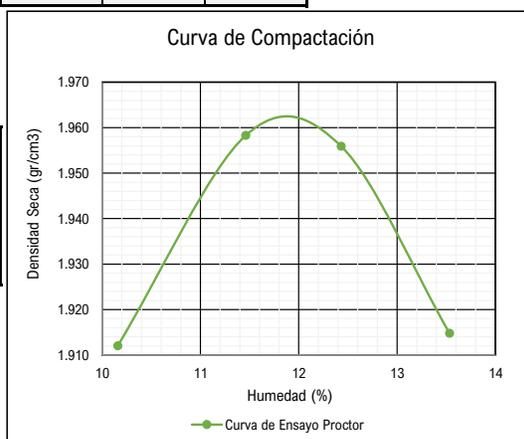
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.9630

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	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 03 + 6.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 - 6.0% SP **PROPORCIÓN**

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3692.40	3752.30	3751.20	3724.60
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1992.40	2052.30	2051.20	2024.60
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.111	2.174	2.173	2.145

Humedad	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	711.10	716.90	714.60	716.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	645.90	646.60	639.90	635.10
Peso de la Tara (gr)	85.70	87.10	84.60	85.20
Peso del Agua (gr)	65.20	70.30	74.70	81.40
Peso del Suelo Seco (gr)	560.20	559.50	555.30	549.90
Saturación 100%	2.05	2.01	1.98	1.93

Contenido de Agua (%)	Método : B			
	T1	T2	T3	T4
Contenido de Agua (%)	11.64	12.56	13.45	14.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.891	1.931	1.915	1.868

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.00
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7220

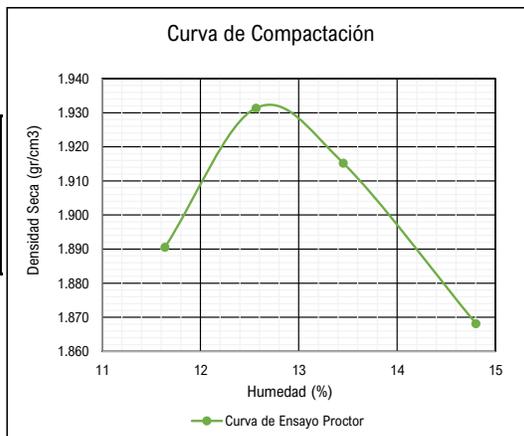
NOTA

--

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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestras E - 03 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

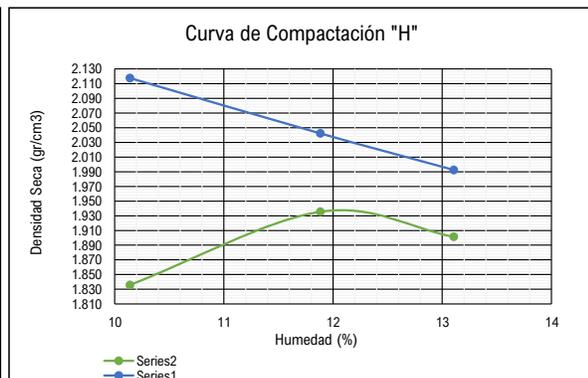
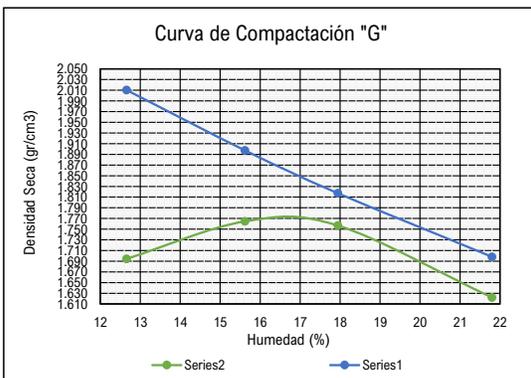
Compactación	G				H		
	1	2	3	4	20%	40%	60%
Muestra							
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	3502.00	3626.00	3656.00	3565.00	3608.85	3744.23	3730.13
Peso del Molde (gr)	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1802.00	1926.00	1956.00	1865.00	1908.85	2044.23	2030.13
Volumen del Molde (cm³)	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.909	2.040	2.072	1.976	2.022	2.165	2.151

Humedad							
Muestra	1	2	3	4	20%	40%	60%
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	789.55	1039.15	862.00	727.90	784.28	704.10	714.78
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	710.50	911.30	745.55	614.85	719.98	638.48	641.88
Peso de la Tara (gr)	85.92	92.90	96.62	96.34	85.88	86.28	85.65
Peso del Agua (gr)	79.05	127.85	116.45	113.05	64.30	65.63	72.90
Peso del Suelo Seco (gr)	624.58	818.40	648.93	518.52	634.10	552.20	556.23
Saturación 100%	2.01	1.90	1.82	1.70	2.12	2.04	1.99

Contenido de Agua (%)	12.66	15.62	17.94	21.80	10.14	11.88	13.11
Peso Volumetrico Seco (g/cm³)	1.694	1.765	1.757	1.622	1.836	1.935	1.901

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.45
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.7680

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.10
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.9380



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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos

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)	9115.00	9160.00	8775.00	9020.00	8171.00	8310
Peso del Molde (g)	4595.00	4595.00	4580.00	4580.00	4390.00	4390.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4520.00	4565.00	4195.00	4440.00	3781.00	3920.00
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00		2316.00		2316.00	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.95	1.97	1.81	1.92	1.63	1.84
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	570.30	649.50	784.40	766.80	614.70	777.10
Suelo Seco + Tara (g)	504.89	597.70	692.40	667.70	543.10	659.70
Peso Agua (g)	65.41	51.80	92.00	99.10	71.60	117.40
Peso Tara (g)	85.70	83.61	103.10	91.29	84.20	87.39
Peso Muestra Seca (g)	419.19	514.09	589.30	576.41	458.90	572.31
Contenido Humedad (%)	15.60%	10.08%	15.61%	17.19%	15.60%	20.51%
Contenido Humedad Promedio (%)	15.60%	10.08%	15.61%	17.19%	15.60%	20.51%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.688	1.791	1.567	1.636	1.412	1.529

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(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	0.572	0.572	0.459	0.699	0.699	0.561	0.730	0.730	
48 hr	2	1.143	1.143	0.918	1.397	1.397	1.122	1.461	1.461	
72 hr	3	1.715	1.715	1.377	2.096	2.096	1.683	2.191	2.191	
96 hr	4	2.286	2.286	1.836	2.794	2.794	2.244	2.921	2.921	

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)	(pu/g)	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	14.28	0.73		13.46	0.69		12.95	0.66	
1.27	0.050	36.30	1.85		26.92	1.37		22.43	1.14	
1.91	0.075	57.72	2.94		43.64	2.22		29.37	1.50	
2.54	0.100	68.52	3.49	4.97	52.11	2.65	3.78	36.20	1.84	2.63
3.81	0.150	80.05	4.08		61.08	3.11		41.40	2.11	
4.45	0.175	88.92	4.53		67.91	3.46		46.40	2.36	
5.08	0.200	104.21	5.31	5.04	79.94	4.07	3.86	56.29	2.87	4.08
7.62	0.300	130.52	6.65		100.34	5.11		72.09	3.67	
10.16	0.400	151.94	7.74		131.54	6.70		84.13	4.28	
12.70	0.500	172.33	8.78		133.07	6.78		97.38	4.96	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
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 realizó 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos		

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)	9127.00	9172.00	8787.00	9032.00	8183.00	8322
Peso del Molde (g)	4565.00	4565.00	4480.00	4480.00	4390.00	4390.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4562.00	4607.00	4307.00	4552.00	3793.00	3932.00
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2128.00
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.97	1.99	1.86	1.97	1.64	1.85
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	572.35	651.60	789.40	768.90	616.80	779.20
Suelo Seco + Tara (g)	507.39	599.80	694.50	669.80	545.10	661.80
Peso Agua (g)	64.96	51.80	94.90	99.10	71.70	117.40
Peso Tara (g)	91.25	93.11	86.24	84.62	85.41	91.40
Peso Muestra Seca (g)	416.14	506.69	608.26	585.18	459.69	570.40
Contenido Humedad (%)	15.61%	10.22%	15.60%	16.93%	15.60%	20.58%
Contenido Humedad Promedio (%)	15.61%	10.22%	15.60%	16.93%	15.60%	20.58%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.704	1.805	1.609	1.681	1.417	1.532

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(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	0.540	0.540	0.434	0.603	0.603	0.485	0.667	0.667	
48 hr	2	1.080	1.080	0.867	1.207	1.207	0.969	1.334	1.334	
72 hr	3	1.619	1.619	1.301	1.810	1.810	1.454	2.000	2.000	
96 hr	4	2.159	2.159	1.734	2.413	2.413	1.938	2.667	2.667	

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)	(pu/g)	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	13.05	0.66		13.46	0.69		13.05	0.66	
1.27	0.050	35.28	1.80		27.02	1.38		22.33	1.14	
1.91	0.075	56.70	2.89		43.85	2.23		29.67	1.51	
2.54	0.100	67.50	3.44	4.90	52.11	2.65	3.78	36.20	1.84	2.63
3.81	0.150	79.03	4.02		61.28	3.12		41.50	2.11	
4.45	0.175	87.90	4.48		68.01	3.46		46.26	2.36	
5.08	0.200	103.50	5.27	5.00	79.94	4.07	3.86	56.59	2.88	4.11
7.62	0.300	129.50	6.60		100.44	5.12		72.30	3.68	
10.16	0.400	150.92	7.69		131.54	6.70		84.13	4.28	
12.70	0.500	171.62	8.74		133.58	6.80		97.38	4.96	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
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 realizó 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancos		

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)	9120.00	9165.00	8780.00	9025.00	8176.00	8315
Peso del Molde (g)	4600.00	4600.00	4585.00	4585.00	4395.00	4395.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4520.00	4565.00	4195.00	4440.00	3781.00	3920.00
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2128.00
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.95	1.97	1.81	1.92	1.63	1.84
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	573.70	652.90	787.80	770.20	618.10	780.50
Suelo Seco + Tara (g)	508.29	601.10	695.80	671.10	546.50	663.10
Peso Agua (g)	65.41	51.80	92.00	99.10	71.60	117.40
Peso Tara (g)	94.34	87.55	94.58	97.19	87.35	85.97
Peso Muestra Seca (g)	413.95	513.55	601.22	573.91	459.15	577.13
Contenido Humedad (%)	15.80%	10.09%	15.30%	17.27%	15.59%	20.34%
Contenido Humedad Promedio (%)	15.80%	10.09%	15.30%	17.27%	15.59%	20.34%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.685	1.790	1.571	1.635	1.412	1.531

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(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	0.603	0.603	0.485	0.762	0.762	0.612	1.143	1.143	
48 hr	2	1.207	1.207	0.969	1.524	1.524	1.224	2.286	2.286	
72 hr	3	1.810	1.810	1.454	2.286	2.286	1.836	3.429	3.429	
96 hr	4	2.413	2.413	1.938	3.048	3.048	2.448	4.572	4.572	

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)	(pu/g)	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	13.36	0.68		12.75	0.65		11.73	0.60	
1.27	0.050	35.79	1.82		26.10	1.33		21.92	1.12	
1.91	0.075	56.80	2.89		42.73	2.18		28.04	1.43	
2.54	0.100	67.81	3.45	4.92	51.49	2.62	3.74	35.69	1.82	2.59
3.81	0.150	79.03	4.02		60.67	3.09		40.89	2.08	
4.45	0.175	88.20	4.49		67.10	3.42		45.24	2.30	
5.08	0.200	103.50	5.27	5.00	78.72	4.01	3.80	55.57	2.83	4.03
7.62	0.300	129.50	6.60		99.83	5.08		71.18	3.62	
10.16	0.400	150.92	7.69		130.83	6.66		83.11	4.23	
12.70	0.500	171.31	8.72		133.48	6.80		99.42	5.06	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
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 realizó 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:

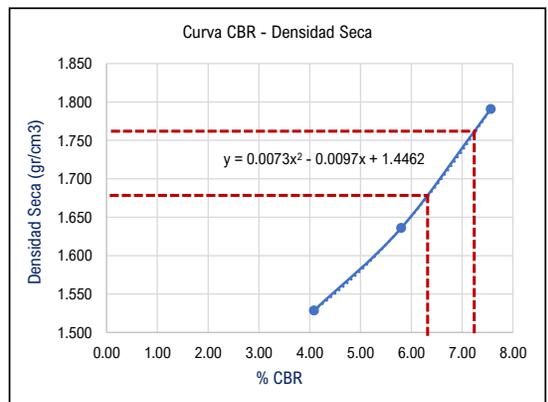
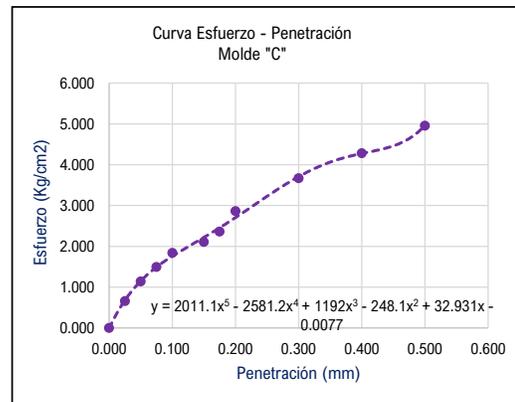
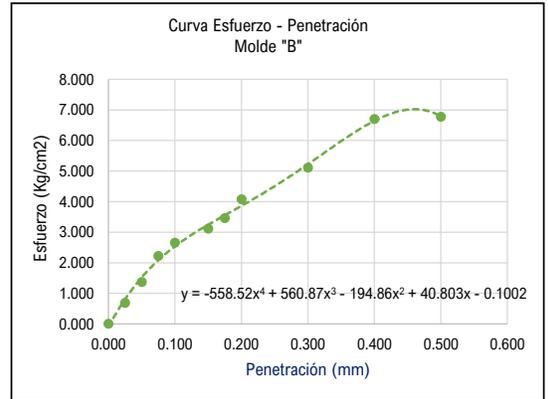
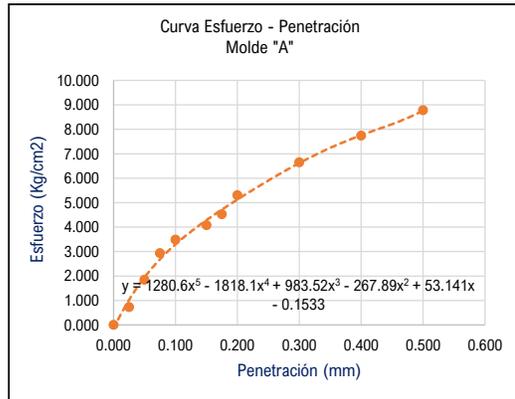
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	3.49	5.31
MOLDE "B"	2.65	4.07
MOLDE "C"	1.84	2.87

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.791	4.97	7.56	7.56	
MOLDE "B"	1.636	3.78	5.80	5.80	Muestra:
MOLDE "C"	1.529	2.63	4.08	4.08	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.767
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	7.33%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	6.35%

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

DATOS DEL PROYECTO:

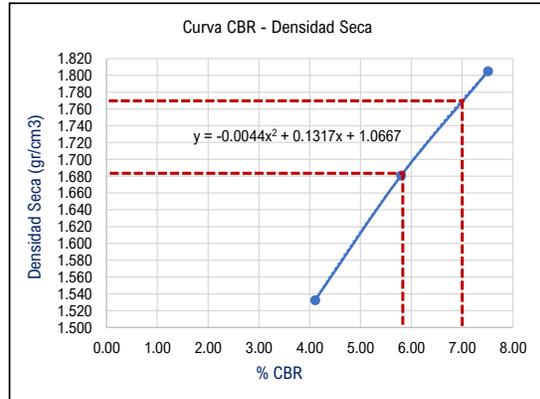
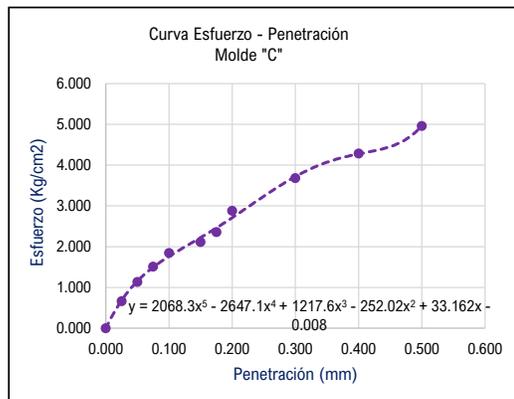
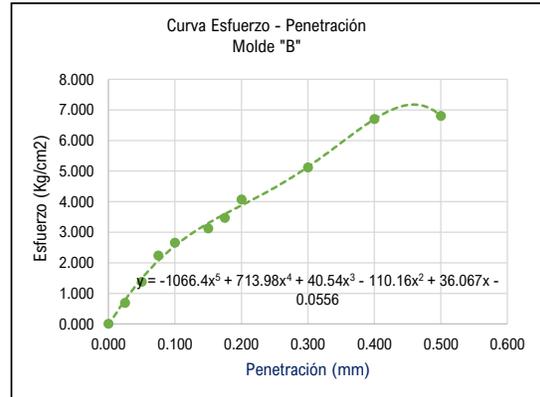
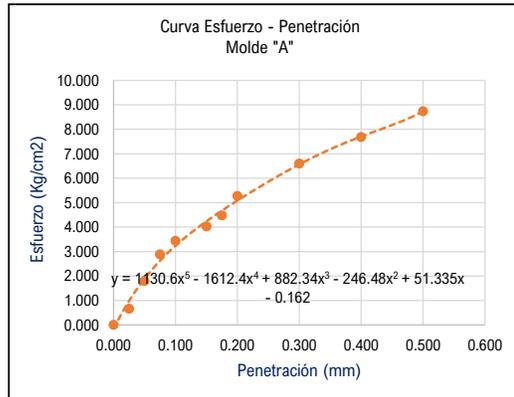
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	3.44	5.27
MOLDE "B"	2.65	4.07
MOLDE "C"	1.84	2.88

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.805	4.90	7.51	7.51	
MOLDE "B"	1.681	3.78	5.80	5.80	Muestra:
MOLDE "C"	1.532	2.63	4.11	4.11	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.772
---	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	6.99%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	5.81%

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

DATOS DEL PROYECTO:

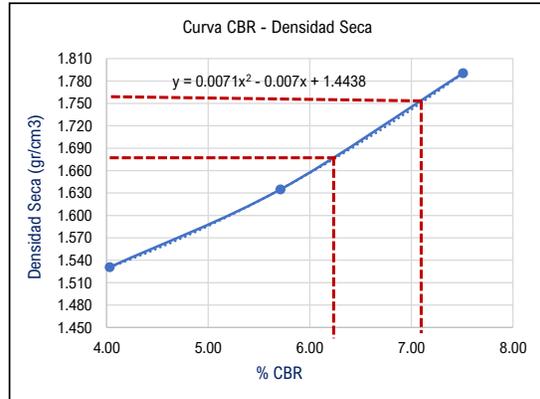
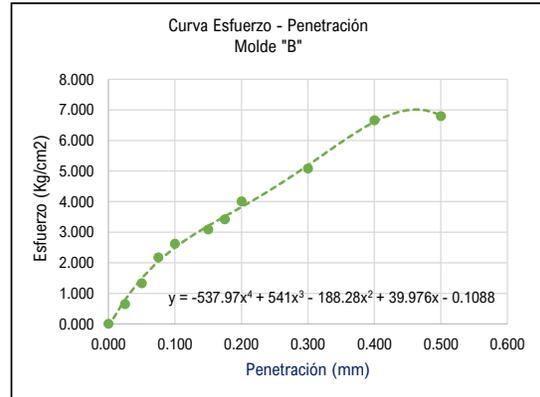
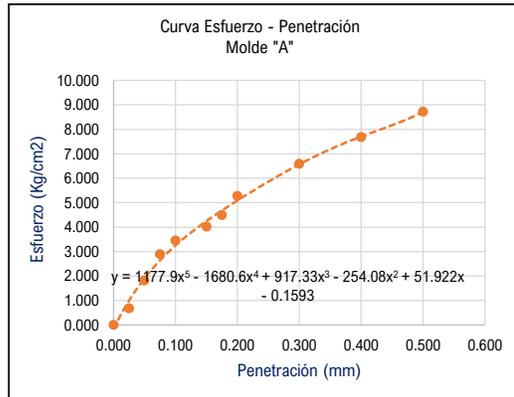
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Abril - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra R - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancos
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	3.45	5.27
MOLDE "B"	2.62	4.01
MOLDE "C"	1.82	2.83

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.790	4.92	7.51	7.51	
MOLDE "B"	1.635	3.74	5.71	5.71	Muestra:
MOLDE "C"	1.531	2.59	4.03	4.03	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.768
---	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	7.27%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	6.28%

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Abril - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 01 * 4.0% SP	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada		

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)	9215.00	9590.00	8975.00	9410.00	8371.00	8520.4
Peso del Molde (g)	4591.00	4591.00	4583.00	4520.00	4390.00	4378.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4624.00	4999.00	4392.00	4890.00	3981.00	4142.40
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2128.00
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.00	2.16	1.90	2.11	1.72	1.95
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	565.20	646.10	775.80	756.80	604.70	757.10
Suelo Seco + Tara (g)	504.89	597.70	692.40	667.70	543.10	659.70
Peso Agua (g)	60.31	48.40	83.40	89.10	61.60	97.40
Peso Tara (g)	85.60	83.40	102.90	92.30	85.10	88.20
Peso Muestra Seca (g)	419.29	514.30	589.50	575.40	458.00	571.50
Contenido Humedad (%)	14.38%	9.41%	14.15%	15.48%	13.45%	17.04%
Contenido Humedad Promedio (%)	14.38%	9.41%	14.15%	15.48%	13.45%	17.04%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.745	1.973	1.661	1.828	1.515	1.663

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.22	0.222	0.179	0.286	0.286	0.230	0.413	0.413	
48 hr	2	0.44	0.445	0.357	0.572	0.572	0.459	0.826	0.826	
72 hr	3	0.67	0.667	0.536	0.857	0.857	0.689	1.238	1.238	
96 hr	4	0.89	0.889	0.714	1.143	1.143	0.918	1.651	1.651	

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)	(pu/g)	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	50.99	2.60		40.79	2.08		10.20	0.52	
1.27	0.050	101.97	5.19		81.58	4.15		30.59	1.56	
1.91	0.075	152.96	7.79		122.36	6.23		71.38	3.64	
2.54	0.100	203.94	10.39	14.80	163.15	8.31	11.84	112.17	5.71	8.14
3.18	0.125	265.12	13.50		203.94	10.39		142.76	7.27	
3.81	0.150	316.11	16.10		244.73	12.46		183.55	9.35	
4.45	0.175	387.49	19.73		285.52	14.54		224.33	11.43	
5.08	0.200	438.47	22.33	21.19	346.70	17.66	16.75	265.12	13.50	12.81
7.62	0.300	560.84	28.56		418.08	21.29		346.70	17.66	
10.16	0.400	652.61	33.24		499.65	25.45		407.88	20.77	
12.70	0.500	723.99	36.87		550.64	28.04		438.47	22.33	
15.24	0.600	754.58	38.43		591.43	30.12		458.87	23.37	
17.78	0.700	774.97	39.47		611.82	31.16		469.06	23.89	

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 realizó 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 02 + 4.0% SP	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada		

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)	9127.00	9502.00	8897.00	9288.00	8393.00	8585.00
Peso del Molde (g)	4565.00	4565.00	4550.00	4550.00	4390.00	4390.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4562.00	4937.00	4347.00	4738.00	4003.00	4195.00
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2128.00
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.97	2.13	1.88	2.05	1.73	1.97
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	565.35	648.60	760.40	748.90	609.80	769.20
Suelo Seco + Tara (g)	519.39	599.80	694.50	669.80	545.10	661.80
Peso Agua (g)	45.96	48.80	65.90	79.10	64.70	107.40
Peso Tara (g)	90.60	92.40	87.30	85.40	86.10	90.20
Peso Muestra Seca (g)	428.79	507.40	607.20	584.40	459.00	571.60
Contenido Humedad (%)	10.72%	9.62%	10.85%	13.54%	14.10%	18.79%
Contenido Humedad Promedio (%)	10.72%	9.62%	10.85%	13.54%	14.10%	18.79%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.779	1.945	1.693	1.802	1.515	1.660

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(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	0.21	0.210	0.168	0.305	0.305	0.245	0.502	0.502	0.403
48 hr	2	0.42	0.419	0.337	0.610	0.610	0.490	1.003	1.003	0.806
72 hr	3	0.63	0.629	0.505	0.914	0.914	0.734	1.505	1.505	1.209
96 hr	4	0.84	0.838	0.673	1.219	1.219	0.979	2.007	2.007	1.612

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)	(pu/g)	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	61.18	3.12		30.59	1.56		30.59	1.56	
1.27	0.050	122.36	6.23		91.77	4.67		71.38	3.64	
1.91	0.075	183.55	9.35		152.96	7.79		122.36	6.23	
2.54	0.100	244.73	12.46	17.75	203.94	10.39	14.80	183.55	9.35	13.32
3.18	0.125	295.71	15.06		265.12	13.50		244.73	12.46	
3.81	0.150	356.90	18.18		326.30	16.62		305.91	15.58	
4.45	0.175	428.27	21.81		387.49	19.73		367.09	18.70	
5.08	0.200	479.26	24.41	23.16	438.47	22.33	21.19	407.88	20.77	19.71
7.62	0.300	591.43	30.12		540.44	27.52		499.65	25.45	
10.16	0.400	703.59	35.83		622.02	31.68		560.84	28.56	
12.70	0.500	774.97	39.47		683.20	34.80		601.62	30.64	
15.24	0.600	815.76	41.55		723.99	36.87		611.82	31.16	
17.78	0.700	836.15	42.58		734.18	37.39		622.02	31.68	

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 realizan 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	: Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: "Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	: Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra M - 03 + 4.0% SP	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: Localidad de Prusia		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada		

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)	9320.00	9385.00	9080.00	9251.00	8196.00	8357.1
Peso del Molde (g)	4600.00	4600.00	4585.00	4585.00	4395.00	4395.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	4720.00	4785.00	4495.00	4666.00	3801.00	3962.10
Volumen del Molde (cm ³)	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2316.00	2128.00
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.04	2.07	1.94	2.01	1.64	1.86
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	2 - A	2 - B	3 - A	3 - B
Suelo Húmedo + Tara (g)	553.70	632.90	767.80	750.20	598.10	760.50
Suelo Seco + Tara (g)	508.29	601.10	695.80	671.10	546.50	663.10
Peso Agua (g)	45.41	31.80	72.00	79.10	51.60	97.40
Peso Tara (g)	94.34	87.55	94.58	97.19	87.35	85.97
Peso Muestra Seca (g)	413.95	513.55	601.22	573.91	459.15	577.13
Contenido Humedad (%)	10.97%	6.19%	11.98%	13.78%	11.24%	16.88%
Contenido Humedad Promedio (%)	10.97%	6.19%	11.98%	13.78%	11.24%	16.88%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.837	1.946	1.733	1.771	1.475	1.593

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.16	0.159	0.128	0.254	0.254	0.204	0.470	0.470	
48 hr	2	0.32	0.318	0.255	0.508	0.508	0.408	0.940	0.940	
72 hr	3	0.48	0.476	0.383	0.762	0.762	0.612	1.410	1.410	
96 hr	4	0.64	0.635	0.510	1.016	1.016	0.816	1.880	1.880	

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)	(pu/g)	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	40.79	2.08		20.39	1.04		20.39	1.04	
1.27	0.050	101.97	5.19		81.58	4.15		71.38	3.64	
1.91	0.075	163.15	8.31		142.76	7.27		132.56	6.75	
2.54	0.100	244.73	12.46	17.75	203.94	10.39	14.80	193.74	9.87	14.06
3.18	0.125	295.71	15.06		265.12	13.50		244.73	12.46	
3.81	0.150	356.90	18.18		326.30	16.62		305.91	15.58	
4.45	0.175	418.08	21.29		387.49	19.73		367.09	18.70	
5.08	0.200	479.26	24.41	23.16	448.67	22.85	21.68	428.27	21.81	20.69
7.62	0.300	591.43	30.12		550.64	28.04		540.44	27.52	
10.16	0.400	693.40	35.31		652.61	33.24		642.41	32.72	
12.70	0.500	774.97	39.47		734.18	37.39		713.79	36.35	
15.24	0.600	825.96	42.07		795.37	40.51		774.97	39.47	
17.78	0.700	846.35	43.10		815.76	41.55		805.56	41.03	

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 realizan 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:

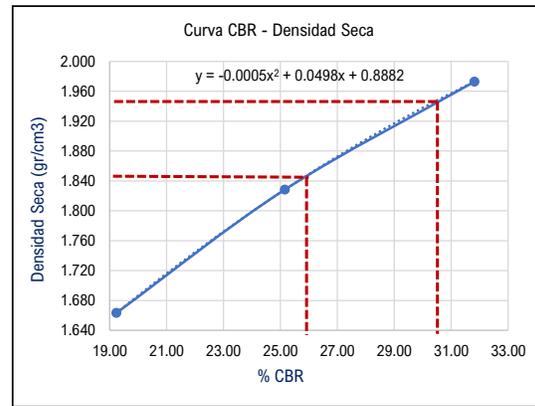
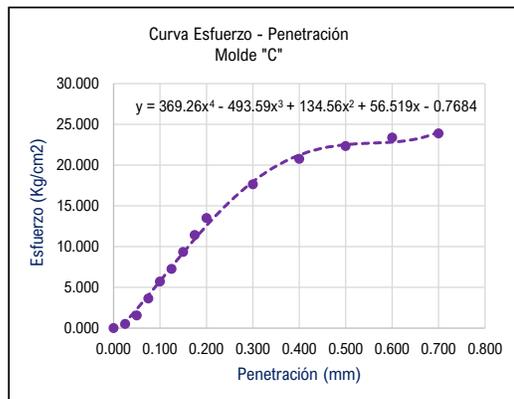
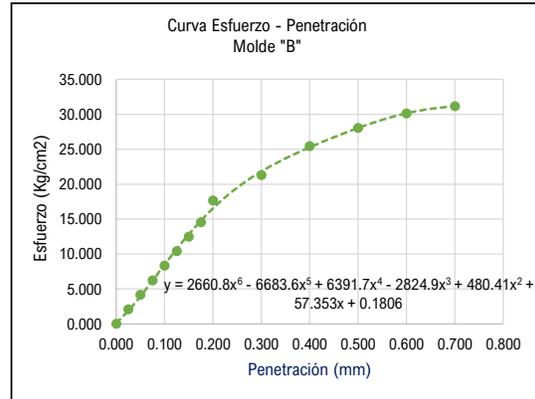
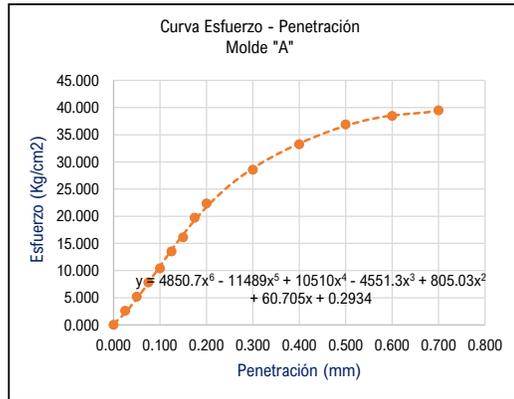
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa - Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 01 * 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	10.39	22.33
MOLDE "B"	8.31	17.66
MOLDE "C"	5.71	13.50

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.973	14.80	31.81	31.81	
MOLDE "B"	1.828	11.84	25.15	25.15	Muestra:
MOLDE "C"	1.663	8.14	19.23	19.23	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.940
---	-------

C. B. R. Para el 100% de la M. D. S.	30.60%
C. B. R. Para el 95% de la M. D. S.	25.92%



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

DATOS DEL PROYECTO:

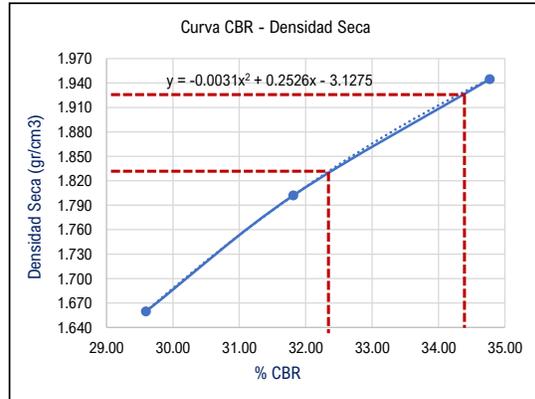
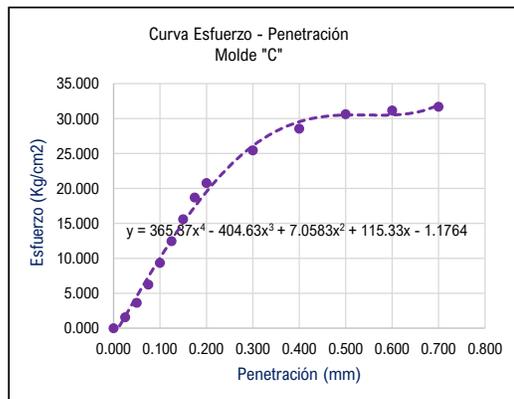
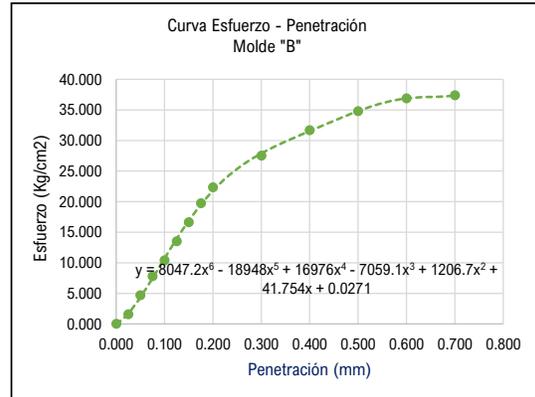
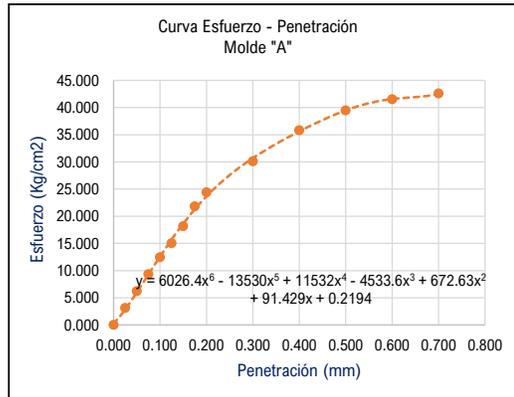
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 02 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	12.46	24.41
MOLDE "B"	10.39	22.33
MOLDE "C"	9.35	20.77

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.945	17.75	34.77	34.77	
MOLDE "B"	1.802	14.80	31.81	31.81	Muestra:
MOLDE "C"	1.660	13.32	29.59	29.59	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.925
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	34.45%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	32.35%



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

DATOS DEL PROYECTO:

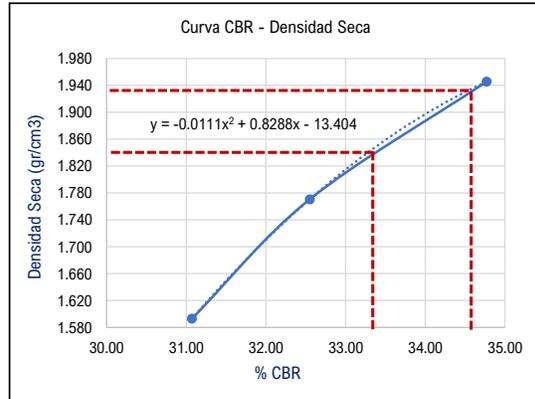
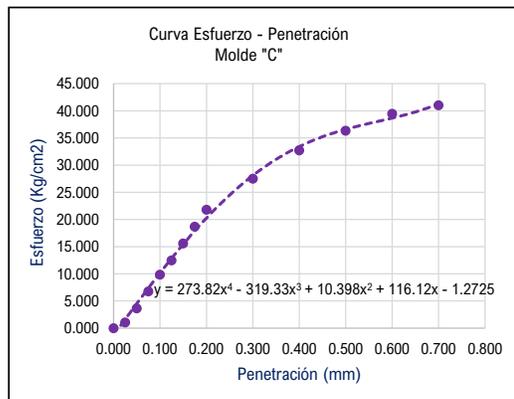
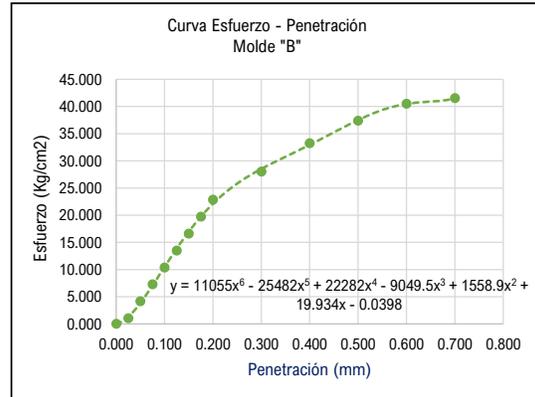
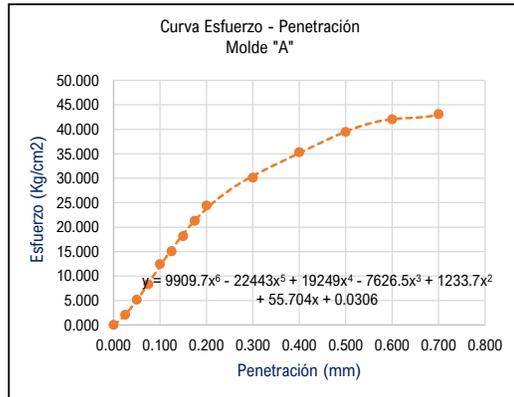
SOLICITANTE	:	Bach. Frank Jesus, SINCHE LAMPA
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	"Mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido mediante la estabilización de suelos con sal proteinada en Pasco 2023"
UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia, Distrito Pozuzo, en la Provincia de Oxapampa – Pasco
FECHA	:	Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra M - 03 + 4.0% SP
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	Localidad de Prusia
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales blancas + 10 kg de sal proteinada
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	12.46	24.41
MOLDE "B"	10.39	22.85
MOLDE "C"	9.87	21.81

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.946	17.75	34.77	34.77	
MOLDE "B"	1.771	14.80	32.55	32.55	Muestra:
MOLDE "C"	1.593	14.06	31.07	31.07	A - 7 - 6 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.938
--------------------------------------	-------

C. B. R. Para el 100% de la M. D. S.	34.55%
C. B. R. Para el 95% de la M. D. S.	33.40%

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERALES	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la utilización de sal proteinada para la estabilización de suelos influirá en el mejoramiento de la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?	Evaluar la eficacia de la sal proteinada como material estabilizador de suelos para mejorar la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.	<p>Ho: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos no mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en una disminución de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.</p> <p>Hi: La aplicación de sal proteinada en la estabilización de suelos mejora significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la subrasante en pavimentos rígidos, lo cual resulta en un incremento de la durabilidad, resistencia y eficiencia de los pavimentos en Pasco 2023.</p>	INDEPENDIENTE Sal proteinada	Dosificaciones de la sal proteinada	2%, 4% y 6% del peso de la muestra.	<p>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Geotecnia, evaluación de riesgos, tratamiento de efluentes.</p> <p>ENFOQUE: Enfoque cuantitativo.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Cuasi Experimental.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>POBLACIÓN: Localidad de Prusia de la Provincia de Oxapampa del Departamento de Pasco</p> <p>MUESTRA: Las 3 calicatas con profundidades entre 1.90 a 2.00 m</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cómo mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?	Mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.	Al mejorar el contenido de humedad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.	DEPENDIENTE Estabilización de suelos	D1: Propiedades Físicas D2: Propiedades mecánicas	I1: Contenido de humedad (%) I2: Granimetría I3: Límites de Atterberg (%) I3: Máxima densidad seca (g/cm ³). I4: CBR (%)	

¿Cómo mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?

Mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

Al Mejorar los límites de Atterberg del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

Contenido de Humedad (%) **TÉCNICA:**
Observación

INSTRUMENTO:
Ficha de observación

¿Cómo mejorar la densidad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023?

Mejorar la densidad del suelo con sal proteinada para la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

Al Mejorar la densidad del suelo con sal proteinada mejoramos la estructura de la subrasante del pavimento rígido en Pasco 2023.

Propiedades Mecánicas Máxima Densidad Seca (g/cm³)

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Calicata N° 01 (C - 1).



Fotografía 2. Calicata N° 01 (C - 1).



Fotografía 5. Calicata N° 03 (C - 3).



Fotografía 6. Calicata N° 03 (C - 3).



Fotografía 7. Traslado de las muestras al horno por 24 horas, para el comienzo de los ensayos respectivos.



Fotografía 8. Peso de las muestras para hallar los resultados del contenido de humedad.



Fotografía 9. Tamices a utilizar para el ensayo de granulometría y otros fines.



Fotografía 10. Procedimiento del tamizado para determinar la masa del material en cada tamiz.



Fotografía 11. Se realiza el ensayo para obtener el límite líquido con la Copa de Casagrande del suelo natural y el suelo con tratamiento (sal proteinada).



Fotografía 12. Se vierte la muestra para obtener el límite líquido con la Copa de Casagrande del suelo natural y el suelo con tratamiento (sal proteinada).



Fotografía 13. Se realiza la prueba realizando los golpes correspondientes para obtener el límite líquido con la Copa de Casagrande del suelo natural y el suelo con tratamiento (sal proteinada).



Fotografía 14. Se empieza a realizar el ensayo para obtener el límite de plasticidad del suelo natural y del suelo con tratamiento (sal proteinada). Y posteriormente hallar el índice de plasticidad.



Fotografía 15. Se remueve la muestra para el ensayo para obtener el límite de plasticidad del suelo natural y del suelo con tratamiento (sal proteinada). Y posteriormente hallar el índice de plasticidad.



Fotografía 16. Se realiza el ensayo para obtener el límite de plasticidad del suelo natural y del suelo con tratamiento (sal proteinada). Y posteriormente hallar el índice de plasticidad.



Fotografía 17. Se obtiene los resultados del límite de plasticidad del suelo natural y del suelo con tratamiento (sal proteinada). Y posteriormente hallar el índice de plasticidad.



Fotografía 18. Materiales a usar para realizar el ensayo del proctor modificado del suelo natural y el suelo con tratamiento.



Fotografía 19. Materiales a usar para realizar el ensayo del proctor modificado del suelo natural y el suelo con tratamiento.



Fotografía 7. Se empieza a realizar la prueba con la compactación del suelo en tres capas, cada capa tubo 25 golpes de acuerdo al metodo que se utilizó para este ensayo.



Fotografía 8. Se realiza la prueba con la compactación del suelo en tres capas, cada capa tubo 25 golpes de acuerdo al metodo que se utilizó para este ensayo.



Fotografía 22. Se realiza la prueba con la compactación del suelo en tres capas, cada capa tubo 25 golpes de acuerdo al metodo que se utilizó para este ensayo.



Fotografía 23. Materiales para realizar el ensayo de CBR del suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada.



Fotografía 24. Se realiza la prueba del ensayo de CBR y esponjamiento del suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada.



Fotografía 25. Se deja reposar por 4 días controlando por día el dial para el suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada.



Fotografía 26. Se deja reposar por 4 días controlando por día el dial para el suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada.



Fotografía 27. Se realiza la prueba del CBR para el suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada.



Fotografía 28. Resultados de las pruebas del CBR para el suelo natural y el suelo con tratamiento con el 4% de sal proteinada