

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



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

---

**Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la  
carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA DE TRANSPORTES**  
**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

**AUTORES**

Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
Vargas Lingan, Astrid Fiorella

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente** : Velásquez Diaz, Gilberto Anaximandro  
**Secretario** : Chuquilin Delgado, María Florencia  
**Vocal** : Galvez Paredes, Jose Alcides

**ASESOR:**

Merino Martínez, Marcelo Edmundo  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

**Trujillo – Perú**  
**2024**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 2024/04/17**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



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

---

**Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la  
carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA DE TRANSPORTES**  
**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

**AUTORES**

Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
Vargas Lingan, Astrid Fiorella

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente** : Velásquez Diaz, Gilberto Anaximandro  
**Secretario** : Chuquilin Delgado, María Florencia  
**Vocal** : Galvez Paredes, Jose Alcides

**ASESOR:**

Merino Martínez, Marcelo Edmundo  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

**Trujillo – Perú**  
**2024**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 2024/04/17**

# Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad

*por* Birgit Jackelin Lujan Rodriguez

---

**Fecha de entrega:** 10-abr-2024 01:12p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2345748033

**Nombre del archivo:** UNIVERSIDAD\_PRIVADA\_ANTENOR\_ORREGO.docx (67.87M)

**Total de palabras:** 12233

**Total de caracteres:** 64281

# UNIVERSIDAD\_PRIVADA\_ANTENOR\_ORREGO.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

6%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

ing. Merino Martinez Marcelo

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



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

---

**Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la  
carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA DE TRANSPORTES**  
**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

**AUTORES**

Lujan Rodríguez, Birgit Jackelin  
Vargas Lingan, Astrid Fiorella

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente** : Velásquez Diaz, Gilberto Anaximandro  
**Secretario** : Chuquilin Delgado, María Florencia  
**Vocal** : Galvez Paredes, Jose Alcides

**ASESOR:**

Merino Martínez, Marcelo Edmundo  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

**Trujillo – Perú**  
**2024**

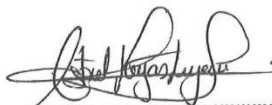
**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 2024/04/17**

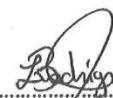
## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD


Yo, Merino Martinez Marcelo, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Influencia del cloruro de Calcio en la estabilización de la Subbase de la Carretera", del (los) Oluzco - Pachin Alto, provincia de Oluzco - La Libertad autor (es) ASTRID FLORENA VARGAS LINGAN y BIRGIT JACKELIN WIAN RODRIGUEZ, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 10 de abril del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Influencia del Cloruro de Calcio en la estabilización de la Subbase de la Carretera", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: 08 de Marzo del 2024 - Trujillo

  
Apellidos y Nombres del autor  
DNI: 46781712

  
Apellidos y Nombres del autor  
DNI: 72047677

  
Apellidos y Nombres del asesor MARCELO MERINO MARTINEZ  
DNI: 17983739  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>



## DEDICATORIA

*La presente tesis va dedicada a:*

*A mi padre José y mi mama Jackelin por haberme dado su apoyo incondicional, sus consejos, su sabiduría en toda la etapa de la carrera y mi formación personal*

*A mi hermana que es una pieza fundamental en mi vida.*

*A mi esposo por darme todo su apoyo, a mi hijo por ser mi motor para lograr mis metas.*

*¡Gracias!*

Atte.

**Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez**



## DEDICATORIA

*A Dios por concederme una de las principales metas y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por nunca soltarme de sus manos, por la vida de mis padres, porque todos los días bendice mi vida al estar y gozar de ellos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mis padres: Hever Vargas Pando y Teresa Lingan Sánchez quienes han sido mis mentores y mi guía a lo largo de mi vida, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mi madre por siempre estar junto a mí en los momentos más difíciles, por sus consejos y amor incondicional, a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mí.*

*A mis hermanos, por ser mi fuente de inspiración y motivación en este logro académico, por enseñarme la importancia del esfuerzo, la dedicación y el trabajo constante.*

*A mis abuelitos Sixto Vargas y María Sánchez, por su amor infinito, porque, aunque no estén físicamente junto a mí, los siento siempre en mi corazón.*

Atte.

**Br. Astrid Fiorella Vargas Lingan**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros familiares por el apoyo incondicional, por la enseñanzas y consejos en el camino de convertirnos en unas personas de bien y buenos profesionales.

A nuestro asesor Ingeniero Marcelo Edmund Merino Martínez por su apoyo en todo este proceso de investigación de nuestra tesis.

A la plana docente de la Escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por brindarnos los conocimientos para realizar este proyecto de tesis.

A los jurados, por sus opiniones y sugerencias para mejorar y hacer entendible la presente tesis.

Atte.

**Los Autores**

## RESUMEN

Los suelos arcillosos representan un desafío significativo en la construcción de infraestructuras viales debido a su baja capacidad de soporte y su falta de estabilidad. Esto se manifiesta en su tendencia a expandirse y contraerse en respuesta a la presencia de agua.

La presente investigación se llevará a cabo en la carretera tramo Otuzco - Pachin Alto, ubicada en el departamento de La Libertad, provincia de Otuzco y distrito de Otuzco. En esta área, se encuentra un tipo de suelo con características arcillosas, lo cual plantea la necesidad de buscar soluciones y alternativas a los métodos tradicionales de tratamiento para este tipo de suelos. Nuestro estudio tiene como objetivo determinar el efecto del cloruro de calcio en la subrasante con suelos arcillosos, específicamente en las variaciones de los valores de soporte (CBR). Además, se busca evaluar la influencia del cloruro de calcio en las propiedades físicas de los suelos arcillosos. Para la investigación de los suelos, se recolectaron cuatro muestras en diferentes puntos del tramo mencionado con el objetivo de llevar a cabo los ensayos de laboratorio correspondientes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Se realizaron el estudio topográfico pertinente con la finalidad de determinar las características geográficas del terreno. Se realizaron 4 calicatas para realizar los estudios de contenido de humedad, granulometría, ensayo Proctor, CBR, etc. Teniendo como resultado en los ensayos dos tipos de suelos (A-1-a(0) y A-2-4(0)), con lo que no cumple con los requisitos de calidad establecidos por el MTC que nos dice que el material a emplearse para la subrasante de un pavimento debe de tener un  $CBR > 30\%$  o  $40\%$ .

Para ambas muestras se realizaron los ensayos ya antes mencionados, se concluyó que se obtuvo grandes resultados cuando se incorpora el cloruro de calcio, la cual se nota claramente en los incrementos del CBR, a los porcentajes del 3% incrementa a diferencia del 4% el cual disminuye su CBR.

**Palabras claves:** Estabilización de suelos, EMS, subrasante, cloruro de calcio, CBR, suelos.

## ABSTRACT

Clay soils represent a significant challenge in the construction of road infrastructures due to their low bearing capacity and lack of stability. This is manifested in its tendency to expand and contract in response to the presence of water.

The present investigation will be carried out on the Otuzco - Pachin Alto section highway, located in the department of La Libertad, province of Otuzco and district of Otuzco. In this area, there is a type of soil with clayey characteristics, which raises the need to find solutions and alternatives to the traditional treatment methods for this type of soil. Our study aims to determine the effect of calcium chloride in the subgrade with clayey soils, specifically in the variations of the support values (CBR). In addition, it seeks to evaluate the influence of calcium chloride on the physical properties of clayey soils.

For the investigation of the soils, four samples were collected at different points of the mentioned section with the objective of carrying out the corresponding laboratory tests. The results obtained are presented below:

The pertinent topographic study was carried out in order to determine the geographical characteristics of the land. 4 pits were made to carry out the studies of moisture content, granulometry, Proctor test, CBR, etc. Having as a result in the tests two types of soils (A-1-a(0) and A-2-4(0)), which does not meet the quality requirements established by the MTC that tells us that the material to be used for the subgrade of a pavement must have a CBR > 30% or 40%.

For both samples, the aforementioned tests were carried out, it was concluded that great results were obtained when calcium chloride was incorporated, which is clearly noticeable in the CBR increases, at percentages of 3%, the percentage increases, unlike 4%. which decreases your CBR.

**Keywords:** Soil stabilization, EMS, subgrade, calcium chloride, CBR, soils.

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Dando el cumplimiento y acuerdo a los requisitos que se pactaron en los Reglamentos de Grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, es satisfactorio poner a su disposición la presente tesis titulada:

**Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad**

La presente tesis fue elaborada utilizando los conocimientos aprendidos durante nuestra formación académica, respaldándonos en fuentes como libros, revistas y otras investigaciones de naturaleza similar.

Además, contamos con la orientación y asesoramiento del Ing. Merino Matinés Marcelo Edmundo.

Atentamente,

---

Br. Lujan Rodriguez Birgit Jackelin

---

Br. Vargas Lingan Astrid Fiorella

**Trujillo, 2023**

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
PRESENTACIÓN .....	xiii
INDICE DE CONTENIDO.....	xiv
INDICE DE TRABLA .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Problema de investigación .....	1
1.1.1 Realidad problemática .....	1
1.1.2 Enunciado del problema.....	2
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivos General:.....	2
1.2.2 Objetivos Especifico: .....	2
1.3 Justificación del estudio .....	3
1.3.1 <i>En el Aspecto Técnico</i> .....	3
1.3.2 <i>En el Aspecto Social</i> .....	3
1.3.3 <i>En el Aspecto Académico</i> .....	3
1.3.4 <i>En el Aspecto Teórico</i> .....	4
1.3.5 <i>En el Aspecto Ambiental</i> .....	4
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1 Antecedentes del estudio .....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3 Antecedentes Locales .....	6

<b>2.2</b>	<b>Marco teórico</b> .....	6
2.2.1	Suelo.....	6
2.2.2	Subrasante .....	7
2.2.3	Origen y formación del suelo .....	8
2.2.4	Cloruro de Calcio.....	9
2.2.5	Estabilización de suelos .....	9
2.2.6	Ensayos .....	15
2.3	Marco conceptual.....	20
2.3.1	Humedad .....	20
2.3.2	Suelo.....	20
2.3.3	Suelo colapsable .....	20
2.3.4	Topografía .....	20
2.3.5	Carretera.....	20
2.3.6	Carretera pavimentada.....	20
2.3.7	Carretera sin afirmar .....	20
2.3.8	Estudio de suelo .....	20
2.3.9	Granulometría .....	20
2.3.10	Asentamiento de Tierra.....	21
2.4	Sistema de hipótesis .....	21
2.5	Variables e indicadores .....	21
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA</b> .....	<b>22</b>
3.1	Tipo y nivel de investigación.....	22
3.2	Población y muestra de estudio .....	22
3.3	Diseño de investigación .....	22
3.4	Técnicas e instrumentos de investigación.....	23
3.5	Procesamiento y análisis de datos.....	24
<b>IV.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>

4.1	Análisis e interpretación de resultados.....	25
4.1.1	Contenido de Humedad .....	25
4.1.2	Análisis Granulométrico para Agregados Gruesos y finos .....	26
4.1.3	Límites de Atterberg.....	30
4.1.4	Clasificación de suelos .....	31
4.1.5	Densidad de campo.....	33
4.1.6	Proctor Modificado (Muestras inalterada) .....	34
4.1.7	Proctor Modificado (Incorporando el cloruro de calcio al 3%) ...	39
4.1.8	Proctor Modificado (Incorporando el cloruro de calcio al 5%) ...	44
4.1.9	CBR.....	50
4.1.10	CONSOLIDADO DE ENSAYOS .....	51
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	52
	CONCLUSIONES .....	53
	RECOMENDACIONES .....	54
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
	ANEXOS .....	56



## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Variables e indicadores .....	21
<b>Tabla 2.</b> Contenido de Humedad C-01.....	25
<b>Tabla 3.</b> Contenido de Humedad C-02.....	25
<b>Tabla 4.</b> Contenido de Humedad C-03.....	25
<b>Tabla 5.</b> Contenido de Humedad C-04.....	25
<b>Tabla 6.</b> Análisis granulométrico para C-01 .....	26
<b>Tabla 7.</b> Análisis granulométrico para C-02 .....	27
<b>Tabla 8.</b> Análisis granulométrico para C-03 .....	28
<b>Tabla 9.</b> Análisis granulométrico para C-04 .....	29
<b>Tabla 10.</b> Resultado de los límites de Atterberg consolidado de las 4 calicatas. .	30
<b>Tabla 11.</b> Clasificación del suelo .....	32
<b>Tabla 12.</b> Cuadro resumen de ensayo de densidad de campo al padrón .....	33
<b>Tabla 13.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	34
<b>Tabla 14.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	35
<b>Tabla 15.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	36
<b>Tabla 16.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	38
<b>Tabla 17.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	39
<b>Tabla 18.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	40
<b>Tabla 19.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	41
<b>Tabla 20.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	43
<b>Tabla 21.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	44
<b>Tabla 22.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	46
<b>Tabla 23.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	47
<b>Tabla 24.</b> Datos para el desarrollo del ensayo Proctor .....	49
<b>Tabla 25.</b> Resultados de CBR para calicata C-01 .....	50
<b>Tabla 26.</b> Resultados de CBR para calicata C-02.....	50

<b>Tabla 27.</b> Resultados de CBR para calicata C-03.....	50
<b>Tabla 28.</b> Resultados de CBR por calicata C-04.....	51
<b>Tabla 29.</b> Consolidado de ensayos .....	51

## INDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1.</b> Curva Granulométrica para C-01 .....	26
<b>Grafica 2.</b> Curva Granulométrica para C-02 .....	27
<b>Grafica 3.</b> Curva Granulométrica para C-03 .....	28
<b>Grafica 4.</b> Curva Granulométrica para C-04 .....	29
<b>Grafica 5.</b> Relación humedad – densidad seca .....	34
<b>Grafica 6.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	35
<b>Grafica 7.</b> Relación humedad – densidad seca .....	35
<b>Grafica 8.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	36
<b>Grafica 9.</b> Relación humedad – densidad seca .....	37
<b>Grafica 10.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	37
<b>Grafica 11.</b> Relación humedad – densidad seca .....	38
<b>Grafica 12.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	38
<b>Grafica 13.</b> Relación humedad – densidad seca .....	39
<b>Grafica 14.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	40
<b>Grafica 15.</b> Relación humedad – densidad seca .....	40
<b>Grafica 16.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	41
<b>Grafica 17.</b> Relación humedad – densidad seca .....	42
<b>Grafica 18.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	42
<b>Grafica 19.</b> Relación humedad – densidad seca .....	43
<b>Grafica 20.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	44
<b>Grafica 21.</b> Relación humedad – densidad seca .....	45
<b>Grafica 22.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	45

<b>Grafica 23.</b> Relación humedad – densidad seca .....	46
<b>Grafica 24.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	47
<b>Grafica 25.</b> Relación humedad – densidad seca .....	48
<b>Grafica 26.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	48
<b>Grafica 27.</b> Relación humedad – densidad seca .....	49
<b>Grafica 28.</b> % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca .....	50

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figura 1:</b> Origen y formación de suelos.....	9
--	---

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Resoluciones y permisos.....	56
<b>ANEXO 1.1.</b> Solicitud de revisión de proyecto de tesis.....	56
<b>ANEXO 1.2.</b> Oficio para designación de propuesta jurado. ....	57
<b>ANEXO 1.3.</b> Resolución emitida por facultad para comenzar el trámite del proyecto de tesis. ....	58
<b>ANEXO 1.4.</b> Permiso para el uso de las instalaciones de laboratorio.....	59
<b>ANEXO 1.5.</b> Resolución de ampliación de plazo para presentación de sustentación de tesis.....	60
<b>ANEXO 2:</b> Resultados de ensayos de laboratorio .....	61
<b>Anexo 2.1.</b> Estudio de granulometria de la C-01 .....	61
<b>Anexo 2.2.</b> Clasificación de suelos de la C-01.....	62
<b>Anexo 2.3.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 0% – Entrada .....	63
<b>Anexo 2.4.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 3% – Entrada .....	64

<b>Anexo 2.5.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 4% – Entrada	65
<b>Anexo 2.6.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 0% – Salida	66
<b>Anexo 2.7.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 3% – Salida	67
<b>Anexo 2.8.</b> Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 4% – Salida	68
<b>Anexo 2.9.</b> Estudio de granulometría de la C-02	69
<b>Anexo 2.10.</b> Clasificación de suelos de la C-02	70
<b>Anexo 2.11.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 0% – Entrada	71
<b>Anexo 2.12.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 3% – Entrada	72
<b>Anexo 2.13.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 4% – Entrada	73
<b>Anexo 2.14.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida	74
<b>Anexo 2.15.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida	75
<b>Anexo 2.16.</b> Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida	76
<b>Anexo 2.17.</b> Estudio de granulometría de la C-03	77
<b>Anexo 2.18.</b> Clasificación de suelos de la C-03	78
<b>Anexo 2.19.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 0% – Entrada	79
<b>Anexo 2.20.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 3% – Entrada	80
<b>Anexo 2.21.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 4% – Entrada	81

<b>Anexo 2.22.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida .....	82
<b>Anexo 2.23.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida .....	83
<b>Anexo 2.24.</b> Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida .....	84
<b>Anexo 2.25.</b> Estudio de granulometría de la C-04 .....	85
<b>Anexo 2.26.</b> Clasificación de suelos de la C-04.....	86
<b>Anexo 2.27.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 0% – Entrada.....	87
<b>Anexo 2.28.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 3% – Entrada.....	88
<b>Anexo 2.29.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 4% – Entrada.....	89
<b>Anexo 2.30.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida .....	90
<b>Anexo 2.31.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida .....	91
<b>Anexo 2.32.</b> Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida .....	92
<b>Anexo 2.33.</b> Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas. .....	93
<b>Anexo 2.34.</b> Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas. .....	94
<b>Anexo 2.35.</b> Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas. .....	95
<b>ANEXO 3:</b> Panel fotográfico.....	96
<b>Anexo 3.1.</b> Peso de la muestra húmedo.....	96
<b>Anexo 3.2.</b> Secado de la muestra, en el horno.....	96
<b>Anexo 3.3.</b> Peso de la tara .....	97

<b>Anexo 3.4.</b> Peso de la muestra seca. ....	97
<b>Anexo 3.5.</b> Se realiza el tamizado. ....	98
<b>Anexo 3.6.</b> Se realiza el sarandeo de los tamizados. ....	98
<b>Anexo 3.7.</b> Se procede a colocar el material en la copa de casagrande. ....	99
<b>Anexo 3.8.</b> Se efectua el limite plastico. ....	99
<b>Anexo 3.9.</b> Se realiza el apizonado de la muestra para la prueba proctor .....	100
<b>Anexo 3.10.</b> Se realiza el apizonado de la muestra para el ensayo proctor .....	100
<b>Anexo 3.11.</b> Se coloca el molde en agua para el proceso de saturación y expansión.....	101
<b>Anexo 3.12.</b> Monitoreo de los moldes. ....	101
<b>Anexo 3.13.</b> Monitoreo del ensayo de CBR.....	102
<b>Anexo 3.14.</b> Monitoreo de la pensa manual. ....	102
<b>Anexo 3.15</b> Vista del terreno. ....	103
<b>Anexo 3.16.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	103
<b>Anexo 3.17.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	104
<b>Anexo 3.18.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	104
<b>Anexo 3.19.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	105
<b>Anexo 3.20.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	105
<b>Anexo 3.21.</b> Medicion de las vias .....	106
<b>Anexo 3.22.</b> Estudio del tevantamiento topografico.....	106
<b>Anexo 3.23.</b> Densidad de campo, progresiva 0+800 .....	107
<b>Anexo 3.24.</b> Densidad de campo, progresiva 1+500 .....	107
<b>Anexo 3.25.</b> Densidad de campo, progresiva 1+600 .....	108
<b>Anexo 3.26.</b> Densidad de campo, progresiva 2+300 .....	108
<b>Anexo 3.27.</b> Densidad de campo, progresiva 3+800 .....	109
<b>Anexo 3.28.</b> Densidad de campo, progresiva 5+000 .....	109
<b>Anexo 3.29.</b> Densidad de campo, progresiva 6+200 .....	110

<b>Anexo 3.30.</b> Densidad de campo, progresiva 8+400 .....	110
<b>Anexo 3.31.</b> Densidad de campo, progresiva 10+200 .....	111
<b>Anexo 3.32.</b> Densidad de campo, progresiva 12+300 .....	111
<b>Anexo 3.33.</b> Densidad de campo, progresiva 14+000 .....	112
<b>Anexo 3.34.</b> Extracción de Google Earth de la geometría de la vía de estudio ..	112
<b>Anexo 3.35.</b> Extracción de Google Earth de la altitud de la vía .....	113
<b>ANEXO 4:</b> Planos .....	114
<b>Anexo 4.1.</b> Plano de Ubicación.....	114

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Problema de investigación**

### **1.1.1 Realidad problemática**

Las carreteras por años han sido vías de transporte terrestre únicamente diseñadas y construidas con la finalidad de facilitar el desplazamiento de los diferentes medios de transporte. Además, tienen una gran importancia en la infraestructura del transporte en cualquier país y desempeñan funciones claves como conectar y acceder entre pueblos. Es por ello que se creó la rama de la geología y geotecnia, que se enfocan en estudiar el comportamiento y estructura de la tierra, así como sus propiedades mecánicas e hidráulicas. Con las investigaciones brindadas en estas ramas es posible minimizar los riesgos de posibles fallas o colapsos de estratos del suelo, entre las principales fallas que se encuentra son: hundimiento, derrumbes, desplazamientos, entre otros.

Con lo mencionado anteriormente, estos estudios ayudaron a crear diferentes métodos para estabilizar los suelos con la finalidad de que suelos naturales puedan ser manipulados o tratados de modo que puedan ser estables o firmes, para que sean capaces de poder aprovechar sus mejores cualidades, siendo capaces de poder soportar el tránsito y las condiciones de los climas más severos.

Durante nuestra investigación se pudo observar que las carreteras de La Libertad presentan diferentes tipos de deterioros en sus componentes. Esto en gran parte se debe al tipo de suelo y la característica que presentan sus componentes. El asfalto en caliente o pavimento flexible que tenemos en gran porcentaje a nivel de La Libertad son muy afectados por la presencia de aguas superficiales el cual, a su paso, dañan la estabilidad del suelo.

Específicamente en la carretera de Otuzco a Pachin Alto teniendo las siguientes características:

- Longitud de 15 km
- Ancho de vía aproximado de 5 metros



La zona presenta diversas fallas incurridas por la constante de aguas superficiales, en algunos tramos de presenta hundimientos y desprendimientos, especialmente en las curvas, lo cual está afectando a las viviendas aledañas que se encuentran entre este tramo para que no afecte el flujo vehicular y a los pobladores que transitan continuamente por esta vía. Para ello se ha propuesto el desarrollo de un método de estabilización de suelo para aumentar su durabilidad de la vía.

### **1.1.2 Enunciado del problema**

¿En qué medida se incrementaría la estabilidad de la subrasante de la carretera Otuzco, tramo Pachin alto, con la incorporación del cloruro de calcio?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos General:**

Determinar la variación en la estabilización de la subrasante de la carretera Otuzco, tramo Pachin alto, con la incorporación del cloruro de calcio al 0%, 3% y 4%.

### **1.2.2 Objetivos Especifico:**

- Realizar el levantamiento topográfico del tramo Otuzco – Pachin alto.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos de diferentes progresivas a lo largo de la carretera.
- Realización de densidades de campo en diferentes progresivas a lo largo de la carretera.
- Analizar y evaluar el estado de la carretera en los diferentes tramos y realizar las extracciones de la muestra de suelo representativa.
- Recopilación de resultados de ensayos controlados del cloruro de calcio en la aplicación del suelo a diferentes porcentajes.

### **1.3 Justificación del estudio**

Se justificará por tener como principal objetivo el mejoramiento de la carretera Otuzco – Pachin alto debido a los hundimientos y fallas que presenta a nivel de subrasante, el cual afecta el tránsito de las personas que viven aledañas y transitan para el comercio y transporte de los mismos.

Debido que esta estabilidad se especificará en los rangos que nos arrojará el ensayo de corte directo, pues se podría estimar el tiempo de mantenimiento si aumentará o disminuirá considerando el impacto social de las personas que viven al costado de la carretera para así evitar la constante reparación ejercida por los mismos.

#### ***1.3.1 En el Aspecto Técnico***

Se estima que influencia del cloruro de calcio en la subrasante de la carretera tiene el potencial de mejorar significativamente sus propiedades físicas.

Se espera que esta influencia conduzca a un aumento en la estabilidad y resistencia del suelo, proporcionando así una base más robusta para la carretera.

Este enfoque busca aprovechar las propiedades beneficiosas del cloruro de calcio para contrarrestar los desafíos inherentes a la subrasante, mejorando la capacidad global de la carretera para resistir las tensiones del tráfico y las condiciones climáticas.

#### ***1.3.2 En el Aspecto Social***

La implicancia en el ámbito social, se adoptará medidas de conciencia social para la utilización de este material y en coordinación con las autoridades dar dictados de charlas técnicas para la conservación de dichas carreteras.

#### ***1.3.3 En el Aspecto Académico***

Se generará un alcance y aumento de estudio en sus propiedades del cloruro de calcio con la finalidad de estabilizar subrasante, teniendo en cuenta el estudio a diferentes porcentajes de uso. Los resultados

encontrados quedaran expuestos para uso y generación de próximas investigaciones.

#### **1.3.4 En el Aspecto Teórico**

Los comportamientos del adiconado del cloruro de calcio en la estabilización de suelos generaran las bases de nuevas investigaciones para situaciones de carreteras en zonas climáticas similares, para lo cual se realizará el estudio adicionando a diferentes porcentajes.

#### **1.3.5 En el Aspecto Ambiental**

Se espera que el cloruro de calcio, al tener propiedades higroscópicas, contribuya a la reducción del polvo en la carretera, mejorando así la calidad del aire. Además, la posible interacción con los suelos locales y las aguas subterráneas debe evaluarse para comprender su impacto en el ecosistema.

El aspecto ambiental implica un equilibrio cuidadoso entre la mejora de las propiedades del suelo y la minimización de cualquier impacto negativo en la ecología circundante.

En consecuencia, con el fin de obtener y difundir mayores conocimientos en el área de la geología y geotecnia mediante una solución a esta problemática que acarree nuestras carreteras liberteñas por la presencia de constantes aguas superficiales, se busca brindar una solución para la estabilización de suelos.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

- María Angélica Sánchez Albán (Quito,2014) en la investigación para la obtención de título profesional de Ingeniero Civil denominada: “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS CON CAL Y CEMENTO EN EL SECTOR CALCICAL DEL CANTÓN TOSAGUA PROVINCIA DE MANABÍ”, la cual utilizo cal

viva como un estabilizante para la minimización de porcentajes de hinchamiento de suelos, con un 3%,5% y 7% de estabilizante el cual concluye que a diferentes porcentajes se obtiene un 20%, 40%, 57% de estabilización con respecto de su muestra de suelo sin estabilizante por el cual sugiere este estabilizante para suelos expansivos.

- Mario Beltrán Parra & José Copado Beltrán (México – 2011) en donde se investigó sobre: “Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la Colonia San Juan Capistrano de Ciudad Obregón”, en el estudio se determinó el porcentaje óptimo de cal que se debería agregar a un suelo para que pueda ser usado como una capa de subrasante, basados en la norma establecido por su país.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- Daisy Ponce Crispín (Huancavelica – 2018) en la investigación para la obtención de título profesional de Ing. Civil de su investigación: “USO DEL CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS DE LA AVENIDA CCORIPACCHA – PUYHUAN GRANDE - HUANCAVELICA” Se determinó que dependiendo el tipo de suelo donde se desee estabilizar se verá un mejor resultado, ya que se ve una mejor respuesta en suelos granulares que suelos orgánicos.
- Abel Darwin Velarde del castillo (Puno – 2015) en la investigación para la obtención del título profesional de Ing. Civil de su investigación titulada: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS ESTABILIZADOS CON CAL Y CEMENTO” El cual designa que a niveles de compresión simple elevada se obtuvo resultados favorables con el método de aplicación de cal y

cemento en diferentes porcentajes de adición para la estabilización de suelos en la superficie.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

- Karina Ávila Chávez (Trujillo – 2021) “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE APLICANDO METODOS DE ESTABILIZACIÓN CON CAL Y CLORURO DE CALCIO, EN LA CARRETERA TRAMO HUAMACHUCO – CAJABAMBA, CASERÍO SAN MIGUEL, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD” en la presente investigación determina que el método más eficaz para la estabilización fue el cloruro de calcio aumentando el CBR de las calicatas a diferentes tramos que variaban de un 40 a 50% más de su índice patrón, a diferencia que en la cal se estimó que el CBR también aumenta pero a razones consideradas de un 30 a 40% en CBR.
- Alexander Castro Inga (Pimente – 2019) “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS CON CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS URBANOS, CAPOTE – 2019” donde se obtuvo buenos resultados, ya que la proporción de cloruro de calcio mejora el índice del CBR, ósea a más porcentaje incrementa la resistencia al igual que las propiedades mecánicas y físicas.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Suelo**

El suelo es el material de construcción más abundante dentro de las prácticas de la ingeniería Civil, y constituye el soporte de las estructuras como edificaciones, vías, puentes, canales, torres, entre otros, además se utiliza como el material de terraplenes viales, muros de tierra reforzada con geotextil, diques, rellenos de adecuación de

terrenos en relieves pendientes para áreas urbanas. (Duque & Escobar, 2016)

Con lo definido anteriormente se puede definir como el agregado no cementante con granos minerales y con materia orgánica descompuestas; además en los espacios vacíos entre las partículas sólidas se encuentra con líquido y gas.

### **2.2.2 Subrasante**

La subrasante es una capa delgada y compactada de suelo natural o de relleno ubicada debajo de la base de una carretera, pavimento u otra estructura. Se encuentra directamente sobre la capa de suelo natural y proporciona un soporte firme y estable para la construcción de la infraestructura.

La subrasante tiene como objetivo distribuir y transmitir las cargas de los vehículos y las cargas estructurales de la superestructura hacia el terreno subyacente de manera uniforme. Debe tener la capacidad de soportar las cargas sin deformaciones excesivas ni asentamientos, lo que podría comprometer la integridad de la carretera o estructura.

La subrasante se convierte en un factor importante a considerar para el diseño de un pavimento, puesto que la calidad del mismo depende para la determinación del espesor y tipo de pavimento a usar ya sea, rígido o flexible, entre otros aspectos importantes que influye directamente ésta en la geotecnia. (Antonio Timana, 2019)

En resumen, la subrasante es la capa de suelo compactado que proporciona un soporte firme y uniforme para la construcción de carreteras u otras estructuras, asegurando una base estable y duradera.

#### **2.2.2.1 Características de la subrasante**

Las características van a depender del tipo de suelo, pero en maneras generales pueden ser:

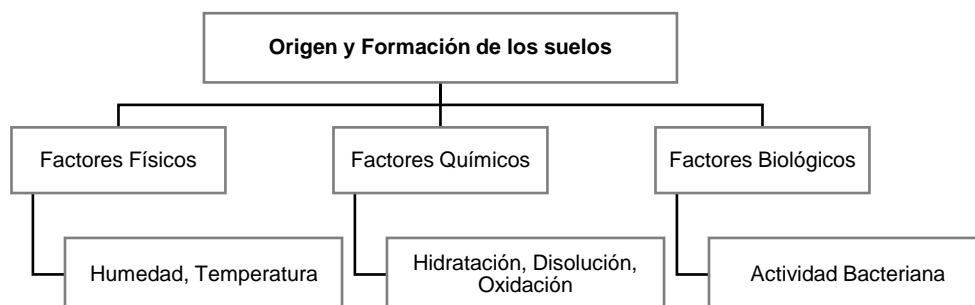
- **Capacidad portante:** La subrasante debe tener una capacidad suficiente para soportar las cargas aplicadas sobre ella, incluyendo el tráfico vehicular y las cargas estructurales. Debe ser lo suficientemente resistente para evitar asentamientos excesivos.
- **Estabilidad:** La subrasante debe ser estable y resistir la deformación bajo las cargas aplicadas. Debe ser capaz de mantener su forma y no sufrir deformaciones permanentes.
- **Uniformidad:** La subrasante debe tener una distribución uniforme de las propiedades del suelo en toda su extensión. Esto ayuda a evitar diferencias de asentamiento y proporciona una base sólida y estable para la construcción.
- **Drenaje:** La subrasante debe tener una buena capacidad de drenaje para permitir que el agua se drene eficientemente y no se acumule en la capa, lo que podría debilitar la estabilidad del suelo.
- **Compactación:** La subrasante debe ser adecuadamente compactada para aumentar su densidad y resistencia. La compactación reduce la porosidad del suelo, mejora su capacidad de soporte y ayuda a prevenir asentamientos.
- **Compatibilidad con la estructura:** La subrasante debe ser compatible con la capa base y las capas superiores de la estructura vial u otra infraestructura. Debe proporcionar una transición suave y estable entre estas capas.

### 2.2.3 Origen y formación del suelo

Según cito Carlos Goicochea & Mariela Lugones 2022 en su tesis explica que la los suelos tienen su origen en los macizos rocosos preexistentes que constituyen la roca madre, sometida a la acción

ambiental disgregadora de la erosión en sus tres facetas las cuales se presentan a continuación:

**Figura 1:** Origen y formación de suelos



**Fuente:** Carlos Goicochea & Mariela Lugones, 2022

#### 2.2.4 Cloruro de Calcio

Según Daisy Ponce 2018, Se menciona que la mayor parte del cloruro de calcio, se encuentra en las canteras o minas donde se obtiene como subproducto en la producción de carbonato sódico.

La elección de utilizar cloruro de calcio con mayor o menor grado de hidratación está sujeta a consideraciones económicas que incluyen los precios de origen y los gastos de transporte. En situaciones en las que el transporte es costoso, es necesario realizar un análisis económico para determinar si es más conveniente utilizar cloruro de calcio sin hidratar en comparación con los cloruros hidratados.

La pureza del cloruro de calcio no es un factor determinante, principalmente porque las impurezas más comunes son cloruro sódico (ClNa) y cloruro de magnesio (Cl<sub>2</sub>Mg), y estas dos sales tienen efectos similares al cloruro de calcio en los suelos. No obstante, dado que el cloruro de magnesio es altamente corrosivo, se debe minimizar su contenido cuando se utiliza cloruro de calcio en tratamientos superficiales.

#### 2.2.5 Estabilización de suelos

Para el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) nos permite tener una noción y los parámetros que abarca la estabilización de



suelos y taludes ello gracias a la Norma CE020-Estabilización de suelos y taludes.

La estabilización se define como el mejoramiento de las distintas propiedades mecánicas de un determinado tipo de suelo mediante diversos procesos químicos y físicos.

#### **2.2.5.1 Estabilidad de suelos para pavimentos**

Según Cristian Paul Lucano Garro (2013) en su publicación. Se denomina estabilización de suelo al procedimiento que logra aprovechar las mejores cualidades de un suelo en estado natural mediante el cambio de sus propiedades debido a distintas manipulaciones o tratamientos, teniendo como resultado un suelo con mayor capacidad de carga, con mayor firmeza, y con la capacidad de soportar la variación en la carga del tránsito y los climas más extremos. Se entiende como la modificación del déficit encontrada en un suelo para brindarle una mayor capacidad de resistencia y minorizar su índice de plasticidad.

“Cuando un suelo presenta resistencia suficiente para no sufrir deformaciones ni desgastes inadmisibles por la acción del uso o de los agentes atmosféricos y conserva además esta condición bajo los efectos climatológicos normales en la localidad, se dice que el suelo es estable.

El suelo natural posee a veces la composición granulométrica y la plasticidad, así como el grado de humedad necesario para que, una vez apisonado, presente las características mecánicas que lo hacen utilizable como firme de un camino.

Los métodos empleados en la antigüedad para utilizar los suelos en la construcción eran empíricos y, como las demás actividades artesanas, se transmitían de generación en generación. Los conocimientos en la actualidad sobre este campo se basan principalmente en estudios sistemáticos con

fundamento científico corroborado mediante la experimentación.

En general puede decidirse que todos los suelos pueden ser estabilizados, pero si la estabilización ha de lograrse por aportaciones de otros suelos o por medios de otros elementos (por ejemplo, cemento, cal, cloruro de sodio) el costo de la operación puede resultar demasiado alto si el suelo que se trata de corregir no posee determinadas condiciones.

Entre las aplicaciones de un suelo modificado o estabilizado se encuentran la mejora de los suelos granulares susceptibles a las heladas y el tratamiento de los suelos limosos y/o arcillosos para reducir los cambios de volumen” (**Lizeth Mercedes De La Cruz Gutiérrez, Huancayo – 2016**) (<https://lultimaresistencia.weebly.com/libros-ing-civil.html>)

## **2.2.5.2 Propiedades de un suelo estabilizado**

### **2.2.5.2.1 Estabilidad Volumétrica**

La expresión se utiliza comúnmente para describir los problemas asociados con los suelos expansivos debido a cambios en la humedad, ya sea relacionados con variaciones estacionales o con la actividad del ingeniero. El objetivo es transformar la masa de arcilla expansiva en una estructura rígida o granulada, donde las partículas estén unidas por enlaces lo suficientemente fuertes como para resistir las presiones internas de expansión. (Mario Beltrán, 2011)

### **2.2.5.2.2 Resistencia**

La compactación es, de hecho, una forma de estabilización mecánica ampliamente utilizada para aumentar la resistencia de los suelos. Es uno de los

objetivos más comunes en este proceso. (Mario Beltrán, 2011)

Algunas de las técnicas de estabilización más utilizadas para aumentar las resistencias son las siguientes:

- Compactación.
- Vibro flotación.
- Precarga.
- Drenaje.
- Estabilización mecánica.
- Estabilización química.

#### **2.2.5.2.3 Permeabilidad**

Modificar sustancialmente la permeabilidad de formaciones de suelo no suele ser muy difícil mediante métodos como la compactación, la inyección, entre otros. En el caso de materiales arcillosos, el uso de floculantes puede reducir significativamente la permeabilidad, pero al mismo tiempo aumenta el valor de la permeabilidad. Actualmente, existen algunas sustancias en forma de emulsión que, cuando se introducen en el suelo, pueden reducir considerablemente su permeabilidad. Sin embargo, el uso de estas sustancias debe ser cuidadosamente analizado, ya que pueden tener efectos desfavorables en la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. (Mario Beltrán, 2011)

#### **2.2.5.2.4 Comprensibilidad**

La compactación es una técnica de estabilización ampliamente utilizada que tiene un fuerte impacto en la compresibilidad de los suelos. Al compactar un

suelo, se reduce su volumen de aire y se aumenta su densidad, lo que resulta en una disminución de su capacidad de compresión. Esto mejora la capacidad del suelo para soportar cargas y reduce la posibilidad de asentamientos y deformaciones excesivas. (Mario Beltrán, 2011)

#### **2.2.5.2.5 Durabilidad**

En este concepto, suelen considerarse los factores relacionados con la resistencia a la intemperie, la erosión y la abrasión del tráfico. De esta manera, los problemas de durabilidad en las vías terrestres están estrechamente relacionados con los suelos que se encuentran cerca de la superficie de rodamiento. Estos problemas pueden afectar tanto a los suelos naturales como a los estabilizados, aunque en estos últimos, los comportamientos más desfavorables suelen ser resultado de diseños inadecuados, como la elección inapropiada del agente estabilizador o errores graves en su uso. Por ejemplo, la presencia de sulfatos en suelos arcillosos estabilizados con cal es ampliamente conocida por su susceptibilidad a causar problemas. (Mario Beltrán, 2011)

#### **2.2.5.3 Métodos de estabilización**

##### **2.2.5.3.1 Estabilización Química**

###### **➤ Estabilización con cloruro de calcio**

Según Paul Gámica Anguas, Alfonso Pérez Salazar, José Antonio Gómez LÓPEZ, Edda Yhaaraby Obil Veiza (2002) en su publicación “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CLORURO DE SODIO PARA SU USO EN LAS VIAS TERRESTES” manifiesta que:

Mediante los resultados obtenidos se puede decir que es un hecho la disminución al rechazo que se suele encontrar entre las arcillas, esto mediante la adición de cloruro de calcio.

Mediante la adición de 0.5 a 3% de cloruro de calcio se logra obtener hasta un 11% más en el peso volumétrico de un suelo (dependiendo el tipo de suelo ser el porcentaje de aumento en el peso volumétrico del mismo) en comparación a un suelo sin estabilizar con cloruro de calcio.

Mediante la utilización del cloruro de calcio para estabilizar suelos ha traído considerables ventajas, pero también desventajas, siendo la principal desventaja que la sal es un elemento fácilmente lavable; la mayor ventaja que se obtiene con la adición de  $\text{CaCl}_2$  es el alto índice de absorción que tiene en suelos con gran porcentaje de contenido de humedad natural, haciendo que su aplicación en vías de bajo tránsito se de gran eficiencia, también permite la estabilidad y constancia en la humedad del suelo incluso en días secos y con abundante calor debido a la disminución de evaporación del contenido de agua.

En ciertas condiciones no se puede aplicar el  $\text{CaCl}_2$  alguna de ellas se describe a continuación:

- ✓ Al superar el 30% de la humedad relativa en el entorno del suelo a estabilizar.
- ✓ La existencia de elementos químicos que reaccionan fácilmente con la sal y además sean retenidos por la malla N°200.
- ✓ Cuando se tiene un nivel freático que se encuentren en una ubicación lejana la cual evite que se produzca la inmigración de la sal.

## **2.2.6 Ensayos**

### **2.2.6.1 Granulometría**

La granulometría, norma NTP-400 es una propiedad fundamental en la caracterización de los suelos y materiales granulares, que se utiliza para describir y clasificar la distribución de tamaños de las partículas que componen una muestra. Esta propiedad se expresa mediante un análisis que determina las proporciones de partículas de diferentes tamaños presentes en un material específico.

En el ámbito de la geotecnia y la ingeniería civil, el análisis granulométrico proporciona información crucial sobre la composición y la textura de los suelos. Se lleva a cabo mediante la separación y medición de las partículas según sus dimensiones, y los resultados se presentan en forma de una curva granulométrica que muestra la fracción acumulada frente al tamaño de las partículas.

Este análisis es esencial para comprender las propiedades de compactación, permeabilidad, resistencia y otros comportamientos geotécnicos de los suelos. Además, juega un papel crucial en la clasificación de los suelos según sistemas de clasificación estándar, como el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) o el Sistema Internacional de Clasificación de Suelos (USCS), facilitando así la toma de decisiones en proyectos de ingeniería civil, construcción de carreteras y cimentaciones.

### **2.2.6.2 Densidad**

La densidad de campo, realizada in situ, es un procedimiento para determinar la densidad y humedad de un suelo en su ubicación natural, sin necesidad de extraer muestras. Uno de

los métodos más comunes para realizar esta medición es el ensayo de densidad con el método del cono de arena o la balanza nuclear.

***Método del Cono de Arena:***

- 1. Preparación del Sitio:** Se selecciona un área representativa y se limpia de escombros o vegetación.
- 2. Hoyo de Referencia:** Se excava un hoyo de referencia estándar.
- 3. Llenado del Agujero:** Se llena el hoyo con arena seca conocida y se compacta.
- 4. Excavación de Volumen Conocido:** Se excava una cantidad de suelo y se mide su volumen.
- 5. Pesaje del Suelo:** El suelo excavado se pesa.
- 6. Cálculo de Densidad:** La densidad del suelo se calcula dividiendo el peso del suelo por el volumen medido.

Este método proporciona una estimación rápida de la densidad del suelo en su ubicación natural.

***Balanza Nuclear:***

- 1. Preparación del Sitio:** Similar a la preparación para el método del cono de arena.
- 2. Medición con la Balanza Nuclear:** Un dispositivo de medición nuclear se coloca en el suelo, emitiendo radiación gamma y midiendo la cantidad de radiación dispersada. La densidad se calcula en función de la atenuación de la radiación.

Ambos métodos son rápidos y permiten obtener datos de densidad del suelo sin extraer muestras. Sin embargo, es importante seguir procedimientos estandarizados y cumplir con las regulaciones de seguridad asociadas con el uso de dispositivos nucleares.

### **2.2.6.3 Proctor Modificado**

El ensayo Proctor Modificado es una prueba de laboratorio utilizada para determinar las propiedades de compactación de un suelo. Este ensayo es una modificación del ensayo Proctor Estándar y se lleva a cabo para evaluar la máxima densidad seca y el contenido óptimo de humedad de un suelo en condiciones específicas.

#### **Pasos del Ensayo Proctor Modificado:**

##### **1. Preparación de la Muestra:**

- Se toma una muestra representativa del suelo.
- Se pasa la muestra a través de un tamiz para eliminar partículas gruesas.

##### **2. Ajuste del Contenido de Humedad:**

- Se dividen varias porciones de la muestra.
- Cada porción se mezcla con diferentes cantidades de agua para obtener diferentes contenidos de humedad.

##### **3. Compactación:**

- Se coloca la muestra húmeda en capas en un molde cilíndrico.
- Cada capa se compacta con un pisón con una energía especificada.

##### **4. Determinación de la Densidad Seca:**

- Se determina la densidad seca de cada capa compactada pesándola y midiendo su volumen.

##### **5. Curva de Compactación:**

- Se repite el proceso para diferentes contenidos de humedad.
- Se grafican los valores de densidad seca versus contenido de humedad.



## **Resultados Obtenidos:**

### **1. *Máxima Densidad Seca (γ<sub>d</sub> máx):***

Es el valor máximo de densidad seca obtenido de la curva de compactación.

### **2. *Contenido Óptimo de Humedad (W<sub>opt</sub>):***

Es el contenido de humedad correspondiente a la máxima densidad seca.

Este ensayo es crucial en ingeniería geotécnica para evaluar la compactabilidad de los suelos y determinar las condiciones óptimas para la construcción de terraplenes y carreteras, donde se busca alcanzar la máxima densidad seca para garantizar la estabilidad y resistencia del suelo compactado.

#### **2.2.6.4 CBR**

El CBR, o Índice de Soporte California (California Bearing Ratio, por sus siglas en inglés), es una medida de la capacidad portante relativa de un suelo.

Es un parámetro crucial en ingeniería de suelos, especialmente para evaluar la calidad del suelo subyacente a carreteras y pavimentos.

El CBR se define como la relación de la presión necesaria para penetrar un suelo con una sonda estándar a una cierta profundidad, a la presión necesaria para penetrar un material estándar de referencia en las mismas condiciones.

En otras palabras, indica la resistencia relativa de un suelo a la penetración bajo carga. El procedimiento del ensayo es el siguiente:

1. Se realiza una prueba de penetración en el suelo utilizando una sonda estándar con una carga específica.
2. Se compara la resistencia del suelo con la de un material de referencia, generalmente una mezcla estándar de grava y arena.
3. El resultado se expresa como un porcentaje, siendo el CBR del suelo el valor obtenido dividido por el CBR del material estándar y multiplicado por 100.

### ***Aplicaciones en Ingeniería de Suelos:***

- **Diseño de Pavimentos:** El CBR se utiliza para evaluar la capacidad del suelo de soportar la carga del pavimento.
- **Análisis de Subrasante:** En la planificación de carreteras, se evalúa la subrasante para garantizar que sea lo suficientemente fuerte para soportar la carga de la estructura pavimentada.
- **Control de Calidad:** En proyectos de construcción, el CBR se utiliza para controlar la calidad del suelo y determinar la necesidad de mejoras o refuerzos.

### ***Interpretación de Resultados:***

- **CBR Alto:** Indica un suelo resistente y capaz de soportar cargas significativas.
- **CBR Bajo:** Indica un suelo menos resistente y que puede requerir mejoras antes de la construcción.

En resumen, el CBR es una herramienta esencial para evaluar la capacidad de carga de los suelos, proporcionando información valiosa para el diseño y construcción de infraestructuras como carreteras y pavimentos.

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Humedad**

Se conceptualiza como el porcentaje que el suelo tiene incorporado de agua en sus partículas.

### **2.3.2 Suelo**

Se define como las partículas que conforma entre minerales granulares cohesivas separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua (ensayo de hidrometría)

### **2.3.3 Suelo colapsable**

Este suelo presenta la característica que cuando se satura a diferentes porcentajes colapsa o empieza a sufrir asentamientos.

### **2.3.4 Topografía**

Nos demuestra y clasifica sobre qué tipo de suelo estamos estudiando

### **2.3.5 Carretera**

Vía o camino que la población lo utiliza como tránsito vehicular o de ellos mismos, para la clasificación de los mismos se necesita tener en cuenta las características que te brinda el MTC.

### **2.3.6 Carretera pavimentada**

Vía que cuenta con una carpeta de rodadura la cual puede estar conformada por pavimento flexible o pavimento rígido.

### **2.3.7 Carretera sin afirmar**

Carretera que se encuentra a nivel de subrasante o donde la superficie de rodadura ha perdido el AFIRMADO.

### **2.3.8 Estudio de suelo**

Es el estudio donde nos brinda las características y comportamiento del suelo entre ellas, sus propiedades físicas, mecánicas y dinámicas mediante los ensayos de laboratorio a realizar.

### **2.3.9 Granulometría**

Nos brinda la información de cómo está conformado geoméricamente el suelo (tamaño de las partículas que lo albergan)

### 2.3.10 Asentamiento de Tierra

Es el desplazamiento de forma vertical donde generalmente se desciende la tierra este asentamiento puede ser provocado por diferentes causas y se puede dar con diferentes velocidades muy lentas o rápidas según la inestabilidad que haya en el lugar.

## 2.4 Sistema de hipótesis

**Hipótesis:** La influencia del cloruro de calcio, permitirá a la carpeta de subrasante una mayor estabilidad en el tramo Otuzco- Pachin alto.

## 2.5 Variables e indicadores

**Tabla 1.** Variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS
<b>Variable Independiente</b>				
<b>Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante de la vía.</b>	Se utilizará el método estabilizador al cloruro de calcio aplicado a la vía	Ensayo Granulométrico	%	Ensayos de Laboratorio
		Ensayo Proctor	%	
		Calidad del suelo	-	
		Corte Directo CBR	Kg/cm2	Ensayo de Laboratorio
		Índice de Plasticidad	%	
		Densidad de campo	%	In - situ
<b>Variable Dependiente</b>				
<b>Estabilización del suelo a nivel de subrasante en la vía</b>	Se usará el método de estabilización del cloruro de calcio y se contrastará con la muestra de suelo patrón	Ensayo Granulométrico	%	Ensayos de Laboratorio
		Ensayo Proctor	%	
		Resistencia al esfuerzo	Kg/cm2	
		Calidad del suelo	-	
		Corte Directo	Kg/cm2	Ensayos de Laboratorio
		Índice de Plasticidad	%	

**Fuente:** Elaboración Propia

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

##### ***De Acuerdo a la orientación o Finalidad***

La investigación APLICADA ya que se evaluará la estabilización del suelo a nivel de la subrasante de la vía usando el cloruro de calcio.

##### ***De Acuerdo a la orientación o Finalidad***

La investigación fue EXPERIMENTAL ya que se necesitan ensayos para poder determinar las propiedades del suelo, además veremos la influencia del suelo a nivel de la subrasante, también tenemos en cuenta que se va a manipular intencionalmente las variables ya que serán sometidas a diferentes condiciones para poder obtener resultados.

#### **3.2 Población y muestra de estudio**

##### ***Población***

Carretera tramo Otuzco- Pachin Alto, Provincia de Otuzco – La Libertad.

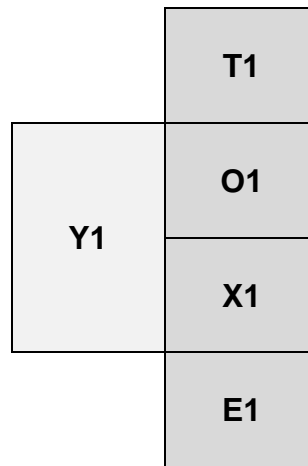
##### ***Muestra***

Se realizarán perforaciones – calicatas de los puntos más perjudicados y cercanos a las viviendas del tramo Otuzco – Pachin Alto.

#### **3.3 Diseño de investigación**

Esta investigación empleará diversas técnicas de procesamiento de datos entre los cuales se determinará mediante la observación las fallas que presenta y a nivel estratigráfico con la ayuda de perforaciones a determinadas profundidades en las zonas más afectadas. La determinación del incremento y la influencia del cloruro de calcio se determinará en

laboratorio mediante los diversos ensayos entre dichos ensayos el que me brindará si es determinante y viable el uso del adiconado será el ensayo de corte directo donde la presión ejercida a una determinada área de suelo inalterado nos brindará cuando falla un suelo determinando su estabilidad en contraste a la muestra patrón de suelo.



Donde:

**Y1:** Muestras

**O1:** Observación

**X1:** Análisis documental

**E1:** Entrevista

### 3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

- ✓ **Observación:** esta técnica nos permite comprender e identificar las zonas más afectadas del tramo Otuzco – Pachin Alto.
- ✓ **Levantamiento Topográfico:** Se realizará dicho levantamiento topográfico a fin de obtener las curvas de nivel y evaluar los puntos críticos del tramo.
- ✓ **Evidencia en imágenes y videos:** esta técnica nos permite identificar y mostrar la realidad que se transcurre a diario en la vía.

- ✓ **Toma de muestra de suelo:** Consiste en la excavación a cierta profundidad para conocer los estratos del que está conformado el suelo y la extracción de muestras inalteradas para el ensayo de Corte directo en laboratorio. En el transcurso de la toma de recolección se usará diversas herramientas entre las cuales son: herramientas manuales, palas, picos, etc.
  
- ✓ **Equipos para EMS:** mediante los equipos de laboratorio se conocerá las propiedades mecánicas y a su vez se usará el equipo de corte directo para el conocimiento de su falla a diferente presión ejercida.
  
- ✓ **Fichaje:** esta técnica nos permitirá conocer todos los datos de laboratorio y evaluarlos a fin de concluir en su estabilidad es viable o no.

### 3.5 Procesamiento y análisis de datos

Se entiende por estudio de mecánica de suelos (EMS), a la obtención de la clasificación de un tipo de suelo mediante sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, ello a través de la realización de distintos ensayos que nos indica la norma AASTO y/o NTP y con la metodología del Manual de Ensayo de Materiales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021).

- a) Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107
- b) Determinación del contenido de humedad de un suelo MTC E 108
- c) Determinación del Limite Líquido de los suelos MTC E 110
- d) Gravedad Específica de sólidos de suelo MTC E113
- e) Proctor Modificado MTC E 115
- f) CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132
- g) Corte directo MTC E123
- h) Densidad de Campo NTP 339.141

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1.1 Contenido de Humedad

El ensayo de contenido de humedad se utiliza para determinar la cantidad de agua presente en una muestra de material, como suelo, agregados o mezclas de concreto. Este ensayo generalmente implica pesar una muestra del material en su estado húmedo, secarlo en un horno a una temperatura específica y luego volver a pesar la muestra seca.

##### a) CALICATA N°01

**Tabla 2.** Contenido de Humedad C-01

CALICATA	MUESTRA	HUMEDAD (%)	CONSOLIDADO
C1	M-01	4.58	5.37
	M-02	6.32	
	M-03	5.21	

**Fuente:** Elaboración Propia

##### a) CALICATA N°03

**Tabla 3.** Contenido de Humedad C-02

CALICATA	MUESTRA	HUMEDAD (%)	CONSOLIDADO
C2	M-01	11.23	11.68
	M-02	12.54	
	M-03	11.26	

**Fuente:** Elaboración Propia

##### a) CALICATA N°04

**Tabla 4.** Contenido de Humedad C-03

CALICATA	MUESTRA	HUMEDAD (%)	CONSOLIDADO
C3	M-01	14.78	14.65
	M-02	15.62	
	M-03	13.56	

**Fuente:** Elaboración Propia

##### a) CALICATA N°05

**Tabla 5.** Contenido de Humedad C-04

CALICATA	MUESTRA	HUMEDAD (%)	CONSOLIDADO
C4	M-01	4.53	5.62
	M-02	6.54	
	M-03	5.78	

**Fuente:** Elaboración Propia



#### 4.1.2 Análisis Granulométrico para Agregados Gruesos y finos

El ensayo de granulometría determina la distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo o agregados.

##### a) CALICATA N°01

**Tabla 6.** Análisis granulométrico para C-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	56.4	11.3	11.3	88.66
3/4"	19.05	64.8	13.0	24.4	75.64
1/2"	12.70	121.7	24.5	48.8	51.18
3/8"	9.53	96.40	19.38	68.20	31.80
N° 4	4.76	23.50	4.72	72.92	27.08
N° 8	2.38	31.40	6.31	79.24	20.76
N° 10	2.00	20.40	4.10	83.34	16.66
N° 16	1.19	28.50	5.73	89.07	10.93
N° 30	0.59	15.80	3.18	92.24	7.76
N° 40	0.43	14.40	2.89	95.14	4.86
N° 50	0.30	6.50	1.31	96.44	3.56
N° 100	0.15	7.40	1.49	97.93	2.07
N° 200	0.074	6.80	1.37	99.30	0.70
FONDO	-	3.50	0.70	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	<b>497.5</b>	% Grava = <b>72.92</b>
Peso Lavado Seco (g)	<b>494.0</b>	% Arena = <b>26.37</b>
Pérdida por Lavado (g)	<b>3.5</b>	% Finos = <b>0.70</b>

$D_{10}$  (mm): 1.013

$C_c$  = 3.91

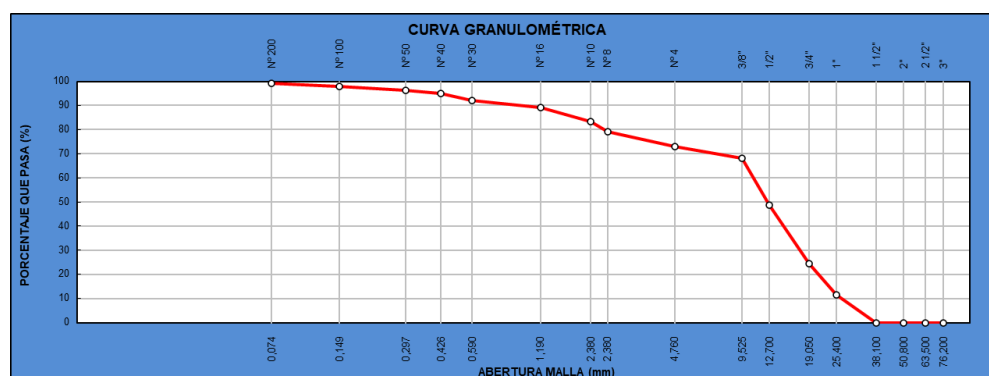
$D_{30}$  (mm): 7.71

$C_u$  = 14.79

$D_{60}$  (mm): 14.99

**Fuente:** Elaboración Propia

**Grafica 1.** Curva Granulométrica para C-01



**Fuente:** Elaboración Propia

**b) CALICATA N°02**

**Tabla 7. Análisis granulométrico para C-02**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	84.2	16.9	16.9	83.11
3/4"	19.05	65.4	13.1	30.0	70.00
1/2"	12.70	95.6	19.2	49.2	50.82
3/8"	9.53	56.40	11.31	60.49	39.51
N° 4	4.76	28.47	5.71	66.20	33.80
N° 8	2.38	21.40	4.29	70.49	29.51
N° 10	2.00	12.40	2.49	72.98	27.02
N°16	1.19	30.00	6.02	79.00	21.00
N° 30	0.59	16.80	3.37	82.36	17.64
N° 40	0.43	24.00	4.81	87.18	12.82
N° 50	0.30	40.33	8.09	95.27	4.73
N° 100	0.15	12.40	2.49	97.75	2.25
N° 200	0.074	6.30	1.26	99.02	0.98
FONDO	-	4.90	0.98	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	<b>498.6</b>	% Grava = <b>66.20</b>
Peso Lavado Seco (g)	<b>493.7</b>	% Arena = <b>32.82</b>
Pérdida por Lavado (g)	<b>4.9</b>	% Finos = <b>0.98</b>

$D_{10}$  (mm): 0.381

$C_c$  = 1.17

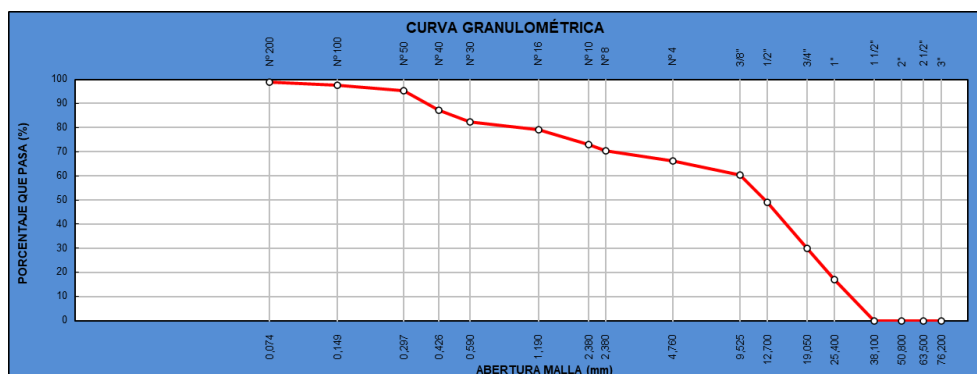
$D_{30}$  (mm): 2.65

$C_u$  = 41.31

$D_{60}$  (mm): 15.74

**Fuente:** Elaboración Propia

**Grafica 2. Curva Granulométrica para C-02**



**Fuente:** Elaboración Propia

c) CALICATA N°03

Tabla 8. Análisis granulométrico para C-03

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	168.4	28.6	28.6	71.39
3/4"	19.05	50.0	8.5	37.1	62.90
1/2"	12.70	38.3	6.5	43.6	56.40
3/8"	9.53	46.10	7.83	51.44	48.56
N° 4	4.76	6.30	1.07	52.51	47.49
N° 8	2.38	1.30	0.22	52.73	47.27
N° 10	2.00	0.20	0.03	52.76	47.24
N° 16	1.19	-	-	52.76	47.24
N° 30	0.59	0.70	0.12	52.88	47.12
N° 40	0.43	20.00	3.40	56.28	43.72
N° 50	0.30	150.00	25.48	81.76	18.24
N° 100	0.15	73.70	12.52	94.28	5.72
N° 200	0.074	29.20	4.96	99.24	0.76
FONDO	-	4.50	0.76	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	<b>588.7</b>	% Grava = <b>52.51</b>
Peso Lavado Seco (g)	<b>584.2</b>	% Arena = <b>46.73</b>
Pérdida por Lavado (g)	<b>4.5</b>	% Finos = <b>0.76</b>

$D_{10}$  (mm)=0.200

$C_c = 0.04$

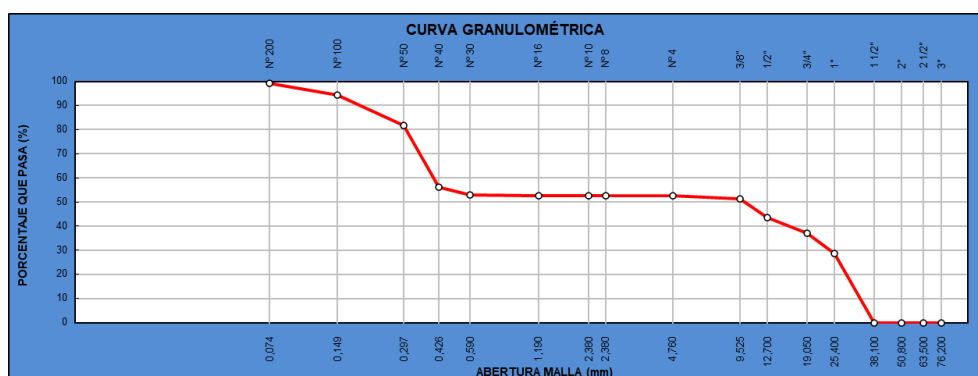
$D_{30}$  (mm)=0.36

$C_u = 81.28$

$D_{60}$  (mm)=16.22

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 3. Curva Granulométrica para C-03



Fuente: Elaboración Propia

d) CALICATA N°04

Tabla 9. Análisis granulométrico para C-04

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	16.4	3.0	3.0	97.04
3/4"	19.05	53.5	9.6	12.6	87.40
1/2"	12.70	93.4	16.8	29.4	70.57
3/8"	9.53	65.80	11.86	41.29	58.71
N° 4	4.76	20.50	3.70	44.99	55.01
N° 8	2.38	16.40	2.96	47.95	52.05
N° 10	2.00	60.40	10.89	58.83	41.17
N° 16	1.19	8.10	1.46	60.29	39.71
N° 30	0.59	11.10	2.00	62.29	37.71
N° 40	0.43	0.60	0.11	62.40	37.60
N° 50	0.30	59.90	10.80	73.20	26.80
N° 100	0.15	73.00	13.16	86.36	13.64
N° 200	0.074	16.90	3.05	89.40	10.60
FONDO	-	58.80	10.60	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	<b>554.8</b>	% Grava = <b>44.99</b>
Peso Lavado Seco (g)	<b>496.0</b>	% Arena = <b>44.41</b>
Pérdida por Lavado (g)	<b>58.8</b>	% Finos = <b>10.60</b>

$D_{10}$  (mm)= 0.059

$C_c$  = 0.19

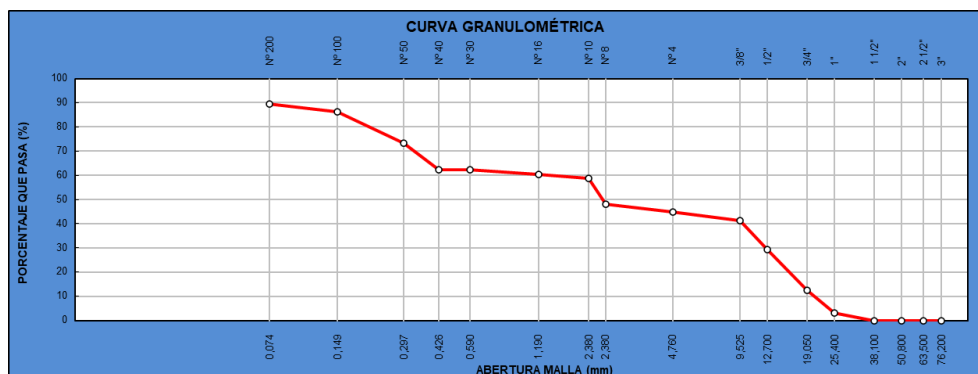
$D_{30}$  (mm)= 0.34

$C_u$  = 166.56

$D_{60}$  (mm)= 9.87

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 4. Curva Granulométrica para C-04



Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.3 Límites de Atterberg

Siendo un conjunto de propiedades físicas que se utilizan para determinar la plasticidad y el comportamiento del suelo. Incluyen el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. El límite líquido indica el contenido de humedad en el cual un suelo pasa de un estado plástico a uno líquido, mientras que el límite plástico representa el contenido de humedad en el cual el suelo adquiere propiedades plásticas y puede ser moldeado. El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, y proporciona información sobre la plasticidad del suelo.

**Tabla 10.** Resultado de los límites de Atterberg consolidado de las 4 calicatas.

LÍMITES DE ATTERBERG							
LÍMITES DE CONSISTENCIA (%)							
CALICATA	MUESTRA	LL		LP		IP	
		Muestra	Consolidado	Muestra	Consolidado	Muestra	Consolidado
C-1	M-01	26.32	26.92	21.74	23.47	4.58	3.44
	M-02	27.64		23.79		3.85	
	M-03	26.79		24.89		1.90	
C-2	M-01	11.59	14.06	9.56	11.15	2.03	2.90
	M-02	14.89		11.36		3.53	
	M-03	15.69		12.54		3.15	
C-3	M-01	32.89	33.36	29.84	28.78	3.05	4.58
	M-02	35.64		29.97		5.67	
	M-03	31.56		26.54		5.02	
C-4	M-01	22.64	25.69	18.56	16.99	4.08	8.69
	M-02	27.89		15.86		12.03	
	M-03	26.53		16.56		9.97	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4 Clasificación de suelos

Luego de realizar los ensayos anteriores, realizamos un consolidado para poder realizar la clasificación del suelo:

##### a) CALICATA N°01

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)</b>	
<i>SUCS (ASTM D 2487)</i>	<b>SP</b> <b>ARCILLA POBREMENTE GRADUADA</b>
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)</b>	
<i>AASHTO (ASTM D 3282)</i>	<b>A-3(0)</b> <b>MATERIAL GRANULAR ARCILLOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARCILLA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE, CON PARTICULAS DE LAJAS .</b>	

##### b) CALICATA N°02

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)</b>	
<i>SUCS (ASTM D 2487)</i>	<b>SP</b> <b>ARCILLA POBREMENTE GRADUADA</b>
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)</b>	
<i>AASHTO (ASTM D 3282)</i>	<b>A-3(0)</b> <b>MATERIAL GRANULAR ARCILLOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.</b>	

##### c) CALICATA N°03

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)</b>	
<i>SUCS (ASTM D 2487)</i>	<b>SP</b> <b>ARENA POBREMENTE GRADUADA</b>

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)</b>	
<b>AASHTO (ASTM D 3282)</b>	<b>A-3(0)</b> <b>MATERIAL GRANULAR ARENOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.</b>

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
<b>MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.</b>

d) CALICATA N°04

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)</b>	
<b>SUCS (ASTM D 2487)</b>	<b>SP</b> <b>ARENA POBREMENTE GRADUADA</b>

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)</b>	
<b>AASHTO (ASTM D 3282)</b>	<b>A-3(0)</b> <b>MATERIAL GRANULAR ARENOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.</b>

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
<b>MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.</b>

e) Resumen de la clasificación del suelo

**Tabla 11.** Clasificación del suelo

<b>N°</b>	<b>CALICATA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
1	C-01	M – 01	GP	A-1-a(0)
2	C-02	M – 01	GW	A-1-a(0)
3	C-03	M – 01	GP	A-1-a(0)
4	C-04	M – 01	GP - GC	A-2-4(0)

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.5 Densidad de campo

La densidad de campo es un término utilizado en la ingeniería civil, particularmente en la construcción y mantenimiento de carreteras, para describir la cantidad de masa presente en un volumen de suelo específico en el sitio donde se está construyendo o realizando una modificación.

Por lo cual en la presente tesis se realiza densidades de campo a diferentes progresivas con la finalidad de conocer el grado de compactación ya que se realizaron dichas densidades al 0% o al padrón donde nos indicará las deficiencias en el grado de compactación donde se recomendará hacer la implementación de la estabilización del cloruro de calcio.

Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 12.** Cuadro resumen de ensayo de densidad de campo al padrón

Progresiva	Grado de compactación	Aprobación
00+800	88.88 %	Recompactar
01+500	84.01 %	Recompactar
02+300	78.79 %	Rehacer
03+800	76.78 %	Recompactar
05+000	64.83 %	Recompactar
06+200	65.07 %	Recompactar
07+600	66.96 %	Rehacer
08+400	70.19 %	Recompactar
10+200	68.77 %	Recompactar
12+200	72.09 %	Recompactar
14+000	70.33 %	Recompactar

**Fuente:** Elaboración Propia

De igual forma se puede observar los anexos 2.33, 2.34 y 2.35 donde se detalla el procedimiento y el análisis de los resultados.



#### 4.1.6 Proctor Modificado (Muestras inalterada)

a) CALICATA N°01

##### Modelo de ensayo B

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 13.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

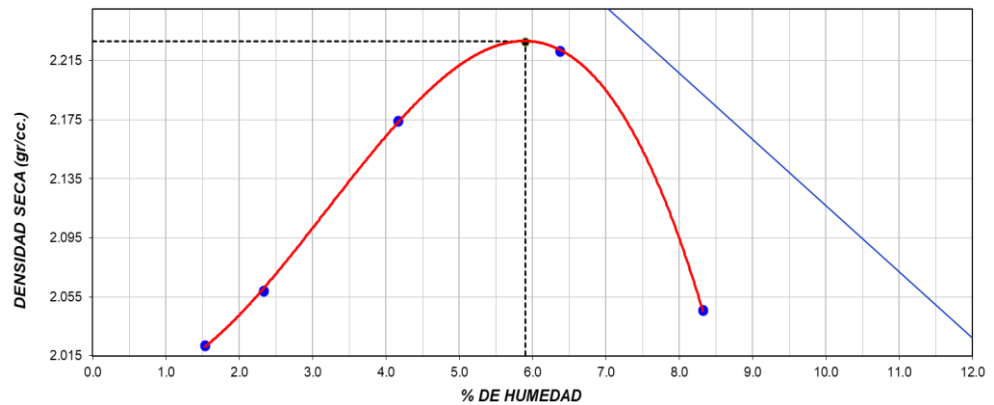
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

Fuente: Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.228 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.9%**

**Grafica 5.** Relación humedad – densidad seca



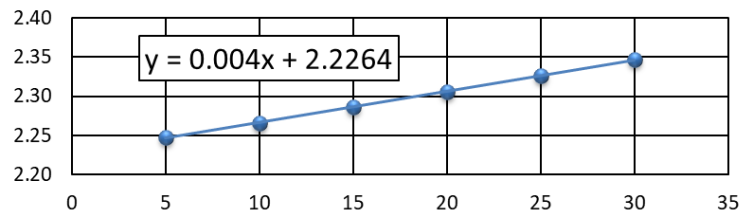
Fuente: Elaboración Propia

#### Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.27 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.3 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>
5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4

**Grafica 6. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

b) CALICATA N°02

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 14.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

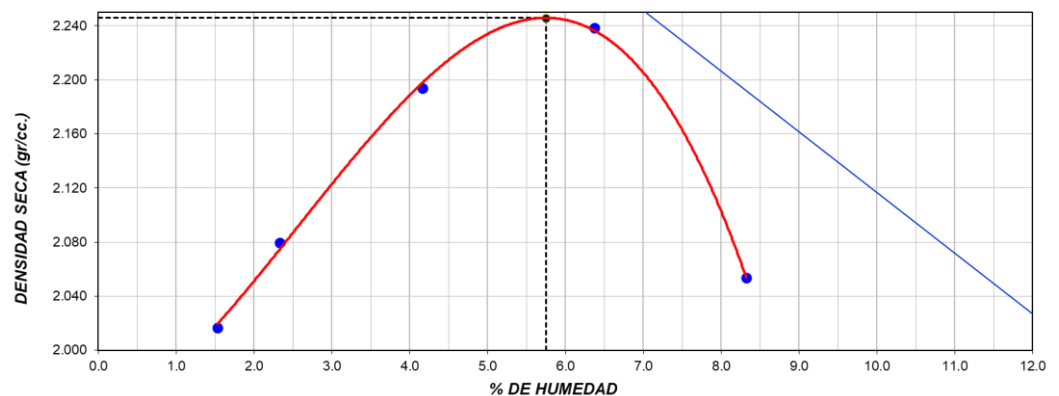
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.246 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.8%**

**Grafica 7.** Relación humedad – densidad seca



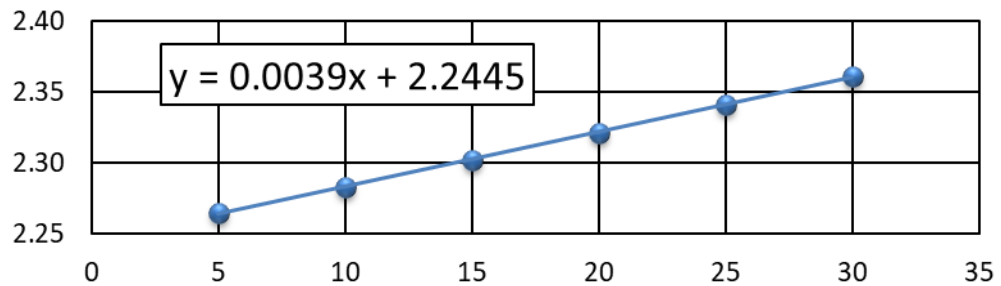
**Fuente:** Elaboración Propia

## Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.29 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.2 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.26</b>	<b>2.28</b>	<b>2.30</b>	<b>2.32</b>	<b>2.34</b>	<b>2.36</b>
5.5	5.3	5.0	4.8	4.5	4.3

**Grafica 8. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

c) CALICATA N°03

### Modelo de ensayo B

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 15.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

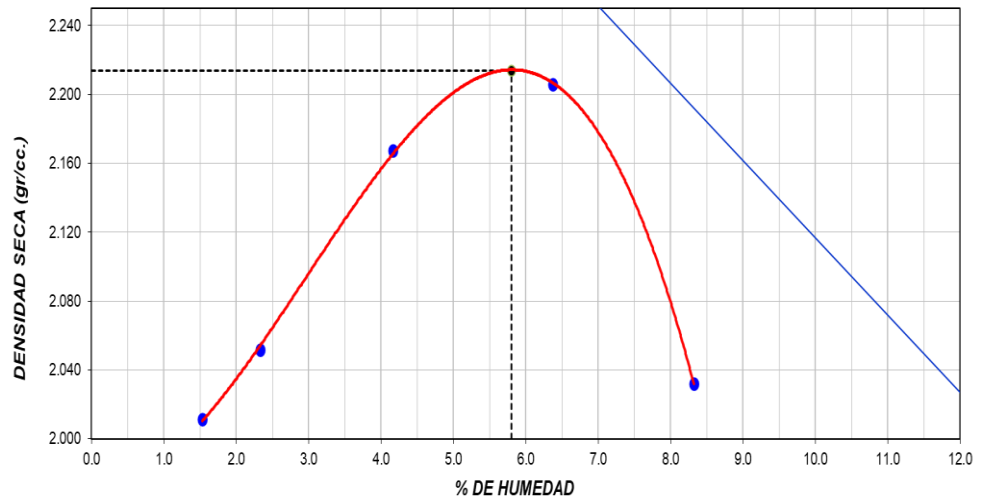
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.042	2.100	2.257	2.346
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.214 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.8%**

**Grafica 9. Relación humedad – densidad seca**



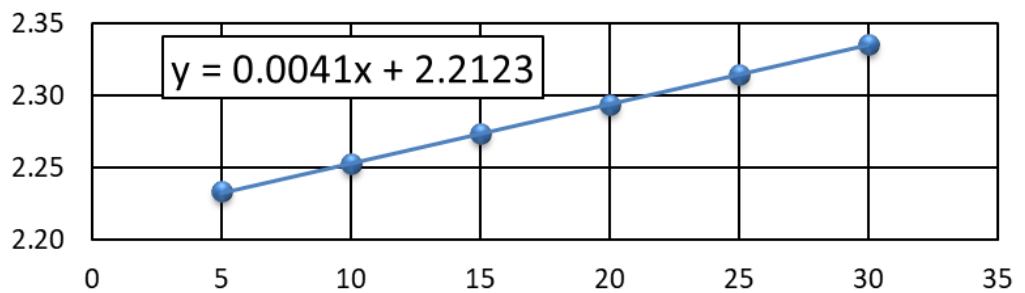
Fuente: Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.26 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.2 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.23	2.25	2.27	2.29	2.31	2.34
5.6	5.3	5.1	4.8	4.6	4.3

**Grafica 10. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



Fuente: Elaboración Propia

d) CALICATA N°04

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 16.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

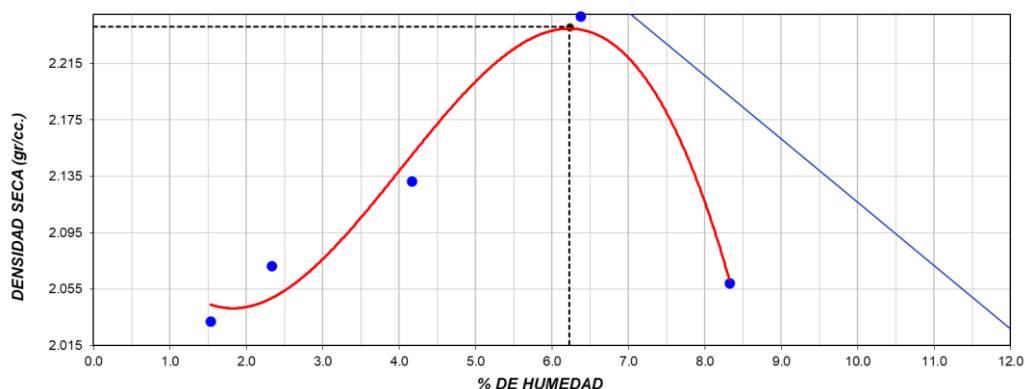
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

Fuente: Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.241 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **6.2%**

**Grafica 11.** Relación humedad – densidad seca



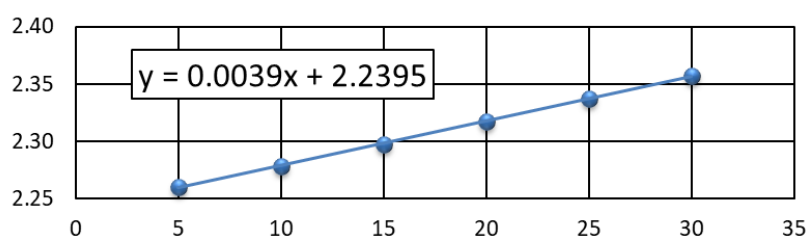
Fuente: Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.28 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.6 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.26</b>	<b>2.28</b>	<b>2.30</b>	<b>2.32</b>	<b>2.34</b>	<b>2.36</b>
6.0	5.7	5.4	5.2	4.9	4.6

**Grafica 12.** % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.7 Proctor Modificado (Incorporando el cloruro de calcio al 3%)

a) CALICATA N°01

##### Modelo de ensayo B

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 17.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

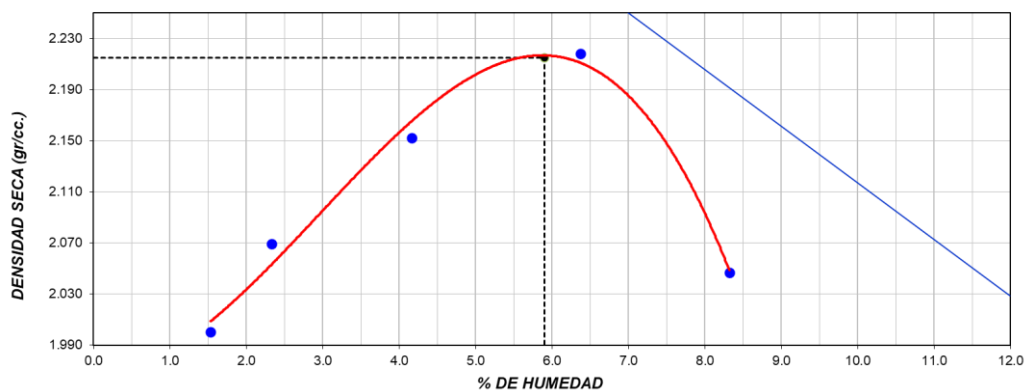
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

Fuente: Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.215 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.9%**

**Grafica 13.** Relación humedad – densidad seca



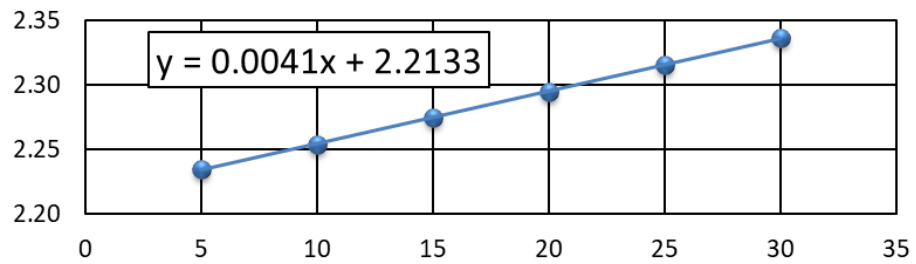
Fuente: Elaboración Propia

#### Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.26 g/cm3</b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.3 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.23</b>	<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.32</b>	<b>2.34</b>
5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4

**Grafica 14. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

b) CALICATA N°02

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 18.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

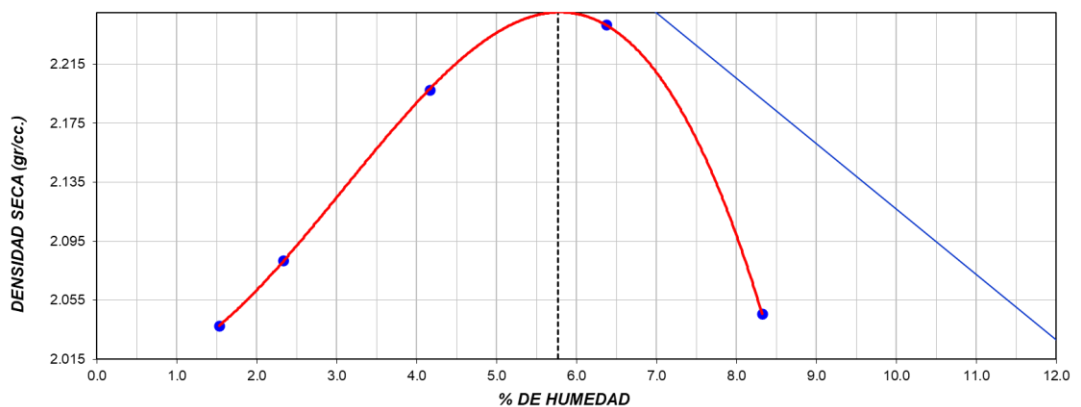
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.255 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.8%**

**Grafica 15.** Relación humedad – densidad seca



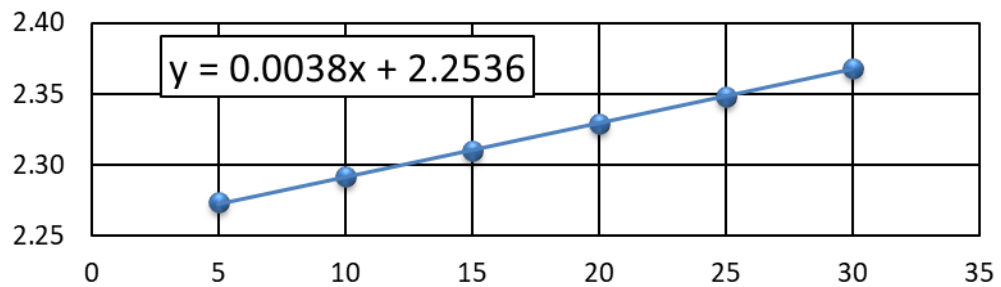
**Fuente:** Elaboración Propia

## Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.30 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.2 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>	<b>2.37</b>
5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3

**Grafica 16. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



Fuente: Elaboración Propia

c) CALICATA N°03

### Modelo de ensayo B

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 19. Datos para el desarrollo del ensayo Proctor**

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.044	2.096	2.273	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

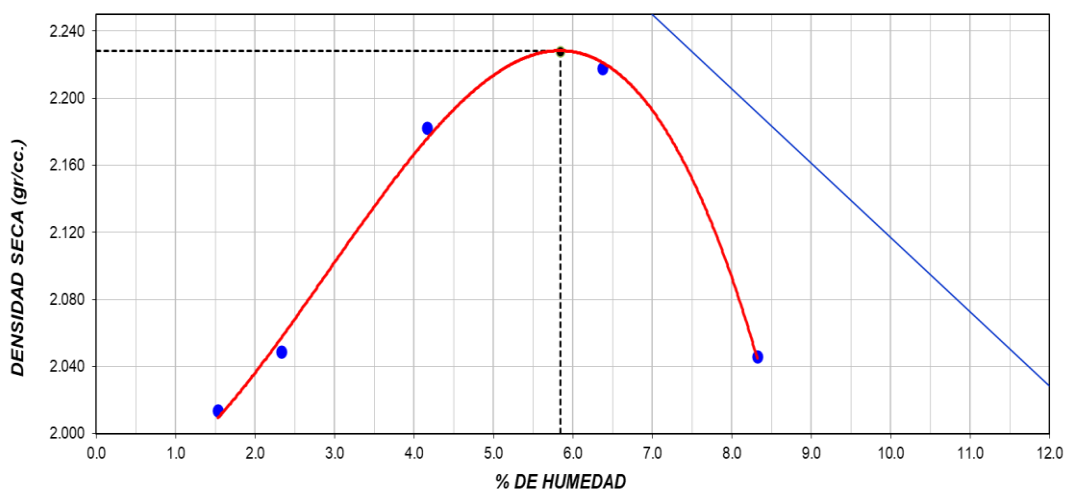
Fuente: Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.228 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.8%**



**Grafica 17. Relación humedad – densidad seca**



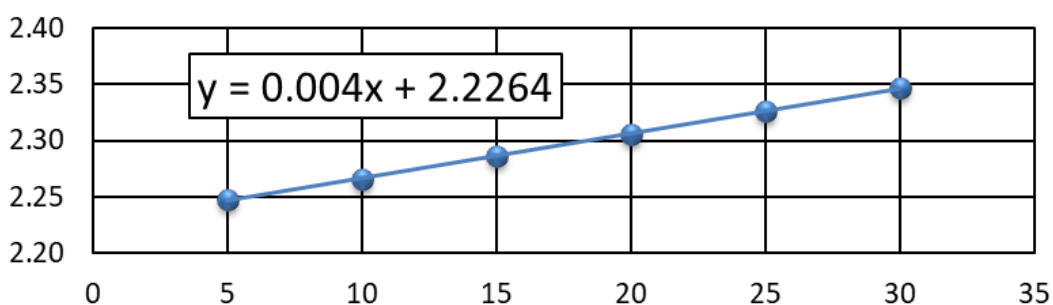
**Fuente:** Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.27 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.3 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>
5.6	5.3	5.1	4.9	4.6	4.4

**Grafica 18. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

d) CALICATA N°04

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 20.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

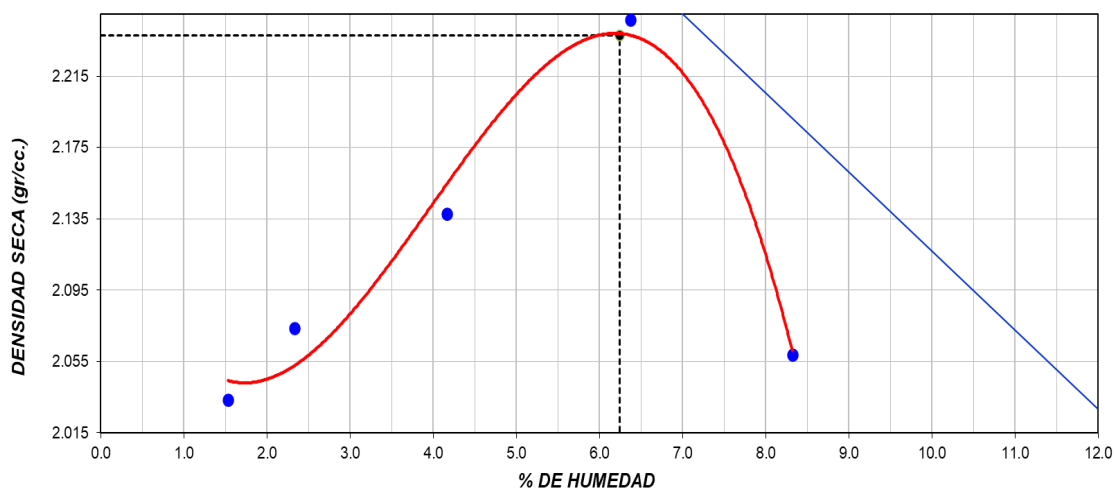
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

Fuente: Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.328 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **6.2%**

**Grafica 19.** Relación humedad – densidad seca



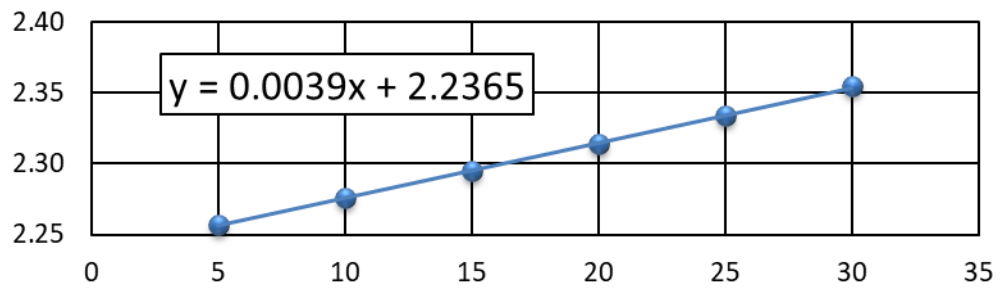
Fuente: Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.28 g/cm3</b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.6 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.26</b>	<b>2.28</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>
6.0	5.7	5.4	5.2	4.9	4.6

**Grafica 20. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.8 Proctor Modificado (Incorporando el cloruro de calcio al 5%)

a) CALICATA N°01

##### Modelo de ensayo B

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 21.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

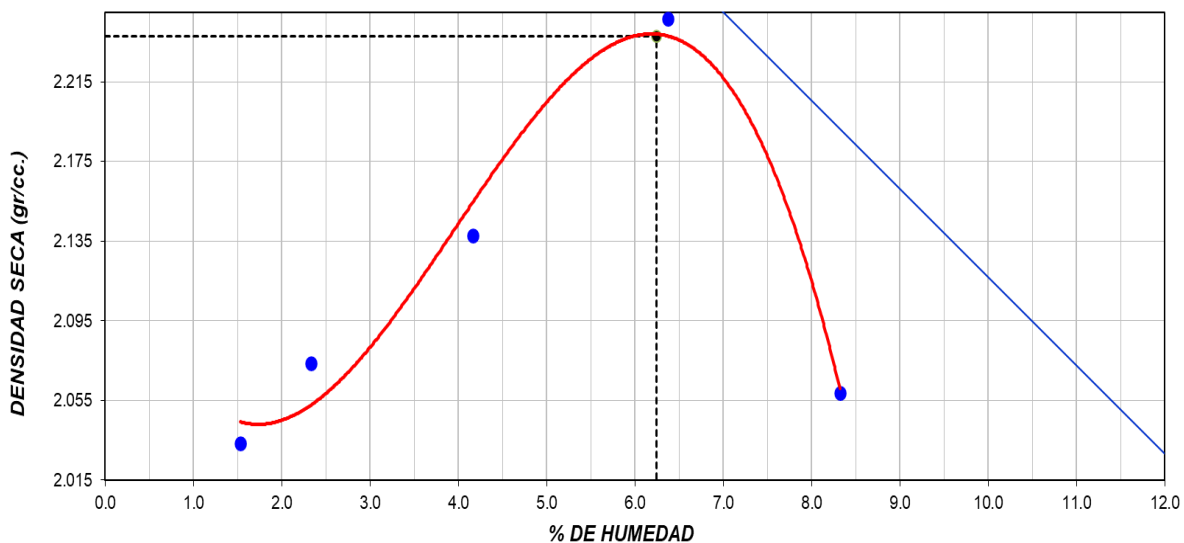
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.213 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **6.1%**

**Grafica 21. Relación humedad – densidad seca**



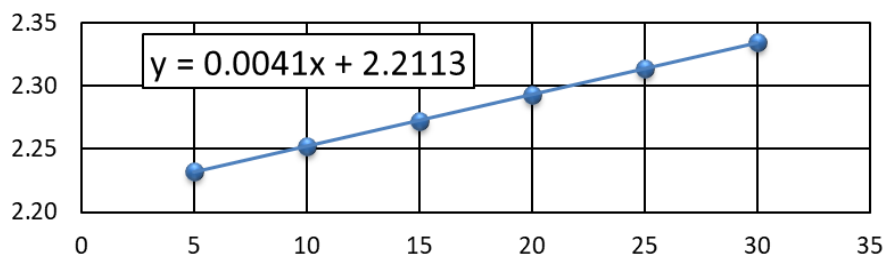
Fuente: Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.26 g/cm3</b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.5 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.23</b>	<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.34</b>
5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.5

**Grafica 22. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



Fuente: Elaboración Propia

a) CALICATA N°02

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 22.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

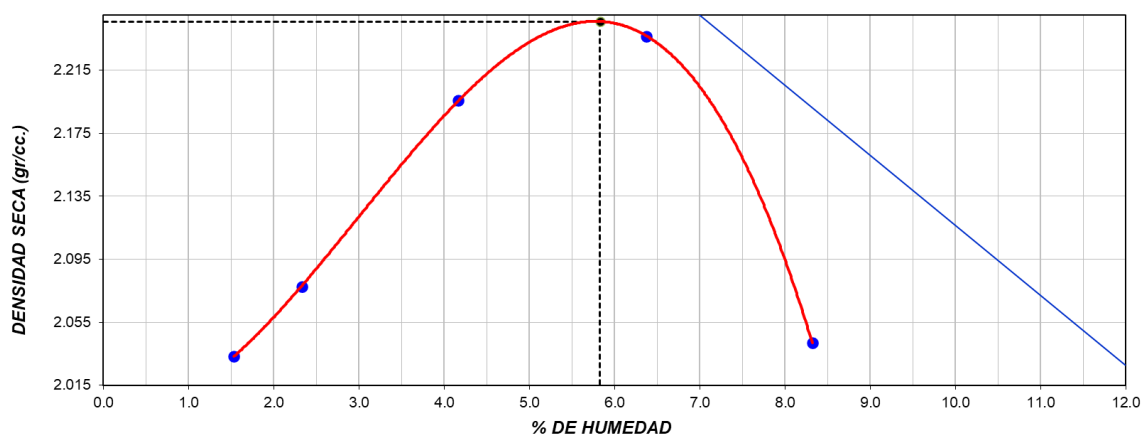
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.246 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.8%**

**Grafica 23.** Relación humedad – densidad seca



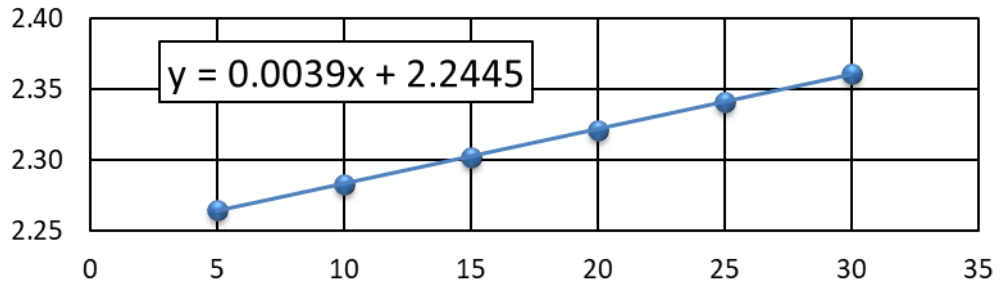
**Fuente:** Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.29 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.3 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.26</b>	<b>2.28</b>	<b>2.30</b>	<b>2.32</b>	<b>2.34</b>	<b>2.36</b>
5.6	5.3	5.1	4.8	4.6	4.4

**Grafica 24. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

a) CALICATA N°03

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 23.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

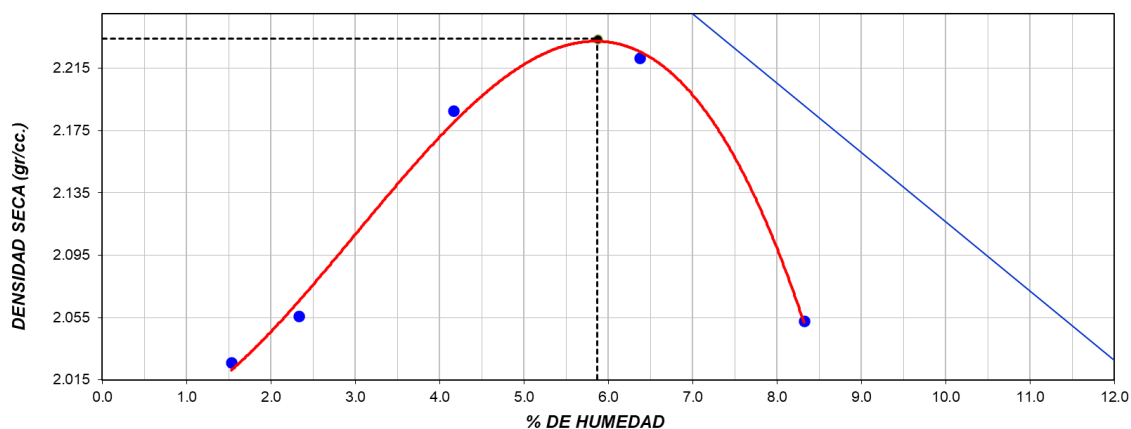
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.057	2.104	2.279	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.234 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **5.9%**

**Grafica 25. Relación humedad – densidad seca**



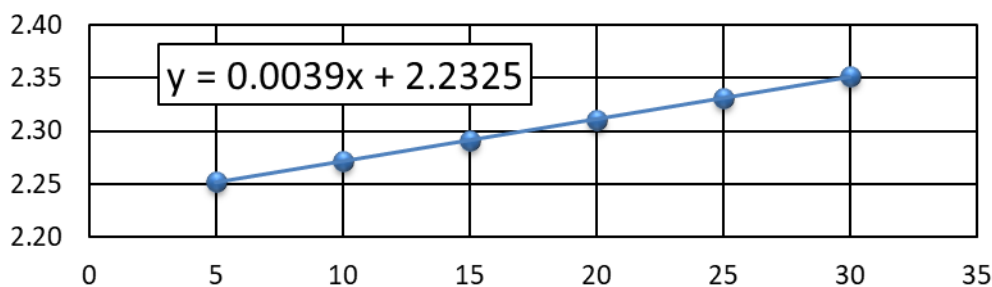
Fuente: Elaboración Propia

**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.28 g/cm3</b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.3 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>
5.6	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4

**Grafica 26. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



Fuente: Elaboración Propia

a) CALICATA N°04

**Modelo de ensayo B**

Volumen del Molde **944 cm<sup>3</sup>**

Peso del Molde **3736 g**

**Tabla 24.** Datos para el desarrollo del ensayo Proctor

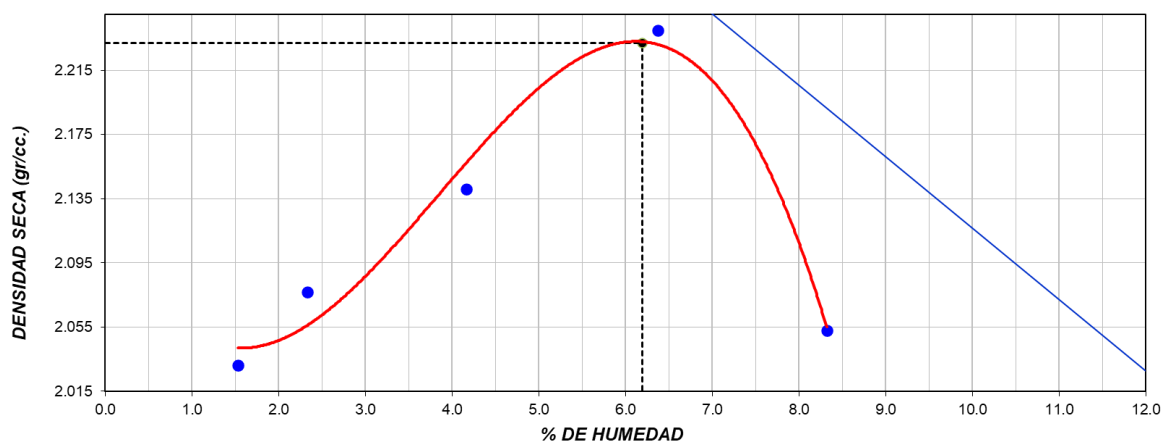
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

**Fuente:** Elaboración Propia

Densidad Máxima seca: **2.232 gr/cm<sup>3</sup>**

Contenido humedad óptica: **6.2%**

**Grafica 27.** Relación humedad – densidad seca



**Fuente:** Elaboración Propia

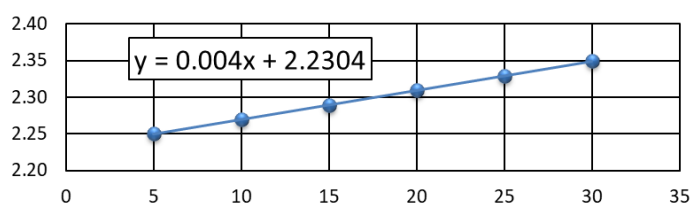
**Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.27 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Contenido Humedad Óptimo corregido</b>	<b>5.6 %</b>

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>2.25</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.31</b>	<b>2.33</b>	<b>2.35</b>
5.9	5.7	5.4	5.1	4.9	4.6



**Grafica 28. % Grava Insitu Vs Densidad máxima seca**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.9 CBR

Es un ensayo utilizado para determinar la capacidad portante de un suelo en comparación con un material de referencia. El resultado del ensayo se expresa como un porcentaje que indica la relación entre la resistencia del suelo y la resistencia del material de referencia.

**Tabla 25. Resultados de CBR para calicata C-01**

CALICATA	%	PENETRACIÓN	CLORURO DE CALCIO	
			100%	95%
C1	0	0.1"	26.88	25.47
		0.2"	29.64	24.56
	3	0.1"	33.45	36.47
		0.2"	34.12	36.82
	4	0.1"	31.25	30.25
		0.2"	28.63	29.65

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 26. Resultados de CBR para calicata C-02**

CALICATA	%	PENETRACIÓN	CLORURO DE CALCIO	
			100%	95%
C2	0	0.1"	22.45	21.23
		0.2"	27.86	25.34
	3	0.1"	31.25	30.24
		0.2"	30.54	32.54
	4	0.1"	35.61	34.25
		0.2"	31.24	30.27

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 27. Resultados de CBR para calicata C-03**

CALICATA	%	PENETRACIÓN	CLORURO DE CALCIO	
			100%	95%
C3	0	0.1"	19.24	20.64
		0.2"	24.85	22.56
	3	0.1"	30.26	32.56
		0.2"	25.64	23.45
	4	0.1"	25.63	22.53
		0.2"	21.35	23.14

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 28.** Resultados de CBR por calicata C-04

CALICATA	%	PENETRACIÓN	CLORURO DE CALCIO	
			100%	95%
C4	0	0.1"	26.35	24.87
		0.2"	28.64	27.41
	3	0.1"	23.56	24.56
		0.2"	25.63	27.86
	4	0.1"	32.45	33.64
		0.2"	34.51	29.56

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.10 CONSOLIDADO DE ENSAYOS

Luego de recolectar los datos del ensayo se llegó a la siguiente tabla:

**Tabla 29.** Consolidado de ensayos

N°	CALICATA	SUCS	ASSTHO	HUMEDAD (%)	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			GRANULOMETRIA			PROCTOR			CBR			
					LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	%	DNESIDAD MAXIMA	HUMEDAD OPTIMA (%)	%	PENETRACION	CBR (100%)	CBR (95%)
1	C-01	GP	A-1-a(0)	5.37	26.92	23.47	3.44	72.92	26.37	0.70	0	2.27	5.3	0	0.1"	26.88	25.47
												0.2"	29.64		24.56		
											3	2.26	5.3	3	0.1"	33.45	36.47
												0.2"	34.12		36.82		
											4	2.26	5.5	4	0.1"	31.25	30.25
												0.2"	28.63		29.65		
2	C-02	GW	A-1-a(0)	11.68	14.06	11.15	2.90	66.20	32.82	0.98	0	2.29	5.2	0	0.1"	26.88	25.47
												0.2"	29.64		24.56		
											3	2.30	5.2	3	0.1"	33.45	36.47
												0.2"	34.12		36.82		
											4	2.29	5.3	4	0.1"	31.25	30.25
												0.2"	28.63		29.65		
3	C-03	GP	A-1-a(0)	14.65	33.36	28.78	4.58	52.51	46.73	0.76	0	2.26	5.2	0	0.1"	19.24	20.64
												0.2"	24.85		22.56		
											3	2.27	5.3	3	0.1"	30.26	32.56
												0.2"	25.64		23.45		
											4	2.28	5.3	4	0.1"	25.63	22.53
												0.2"	21.35		23.14		
4	C-04	GP - GC	A-2-4(0)	5.62	25.69	16.99	8.69	44.99	44.41	10.60	0	2.28	5.6	0	0.1"	26.35	24.87
												0.2"	28.64		27.41		
											3	2.28	5.6	3	0.1"	23.56	24.56
												0.2"	25.63		27.86		
											4	2.27	5.6	4	0.1"	32.45	33.64
												0.2"	34.51		29.56		

Fuente: Elaboración Propia

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- ✓ Durante la elaboración de la extracción de los resultados como lo son: topográfico donde se especifica el diseño geométrico de la carretera y la elaboración de calicatas para la extracción de muestras alteradas a profundidad de 1.50m, se encontró diferentes materiales granulares que soportaban la carpeta de afirmado, los cuales se sustentan a continuación.
- ✓ En la **Tabla 12**, se puede observar que se realizaron densidades a diferentes puntos en el tramo de la carretera de estudio, donde nos arroja un resultado de re compactación, por lo que significa que esta zona esta apta para realizar una estabilización a la subrasante.
- ✓ Los estudios que se realizaron fueron extraídos de las calicatas que fueron 4 elaboradas: C1, C2, C3 y C4; las cuales se encuentran sustentados en los registros fotográficos e identificados en los planos PP-01, PP-05, PP-08 y PP-11; en las progresivas: 0+044 km – 4+305 km – 7+198 km – 10+325 respectivamente.
- ✓ En la **Tabla 11**, del contenido de porcentaje por material, se puede apreciar que las calicatas C3 y C4 tiene mayor contenido de retención de finos a diferencia de la C1 y C2
- ✓ De la **Tabla 29** se puede identificar diferentes tipos de suelos de las 4 muestras que se obtuvieron, para la clasificación SUCS se consideró el análisis granulométrico y los resultados del Proctor Modificado y CBR. Mientas que para la clasificación AASHTO también se consideró el análisis granulométrico y los estados de consistencia (límite líquido y límite plástico).
- ✓ De la **Tabla 29** se puede apreciar que la inmersión y evaluación de Proctor y CBR se realizaron y obtuvieron las cargas a distribución en las diferentes muestras elaboradas, los cuales arrojó un resultado óptimo y reacción de la adición del cloruro de calcio parcial a los porcentajes de 3 y 4% a comparativa del 0%.

## CONCLUSIONES

- La descripción del terreno a lo largo de toda la vía, se puede identificar diferentes causales de deterioro continuo esto se certifica con el ensayo de densidad de campo realizadas previas al estudio donde nos arroja resultados de una re compactación del suelo, esto se debe a que en este tramo de la carretera se realiza el traslado de materiales granulares por la vía.
- Se analizó y evaluó el suelo en la zona de estudio y se apreció las diferentes fallas de terreno concluyendo por los resultados que no cumple con los requisitos de calidad establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC E 132) que dice que el material a emplearse para la subrasante de un pavimento debe de tener un CBR>30% o 40%.
- Para ambas muestras se aplicaron los dos métodos con el fin de lograr una estabilización en el suelo, los resultados muestran una gran mejoría cuando se incorpora el cloruro de calcio al suelo, se nota claramente un incremento en los valores de CBR cumpliendo con los parámetros establecidos por MTC E 132, para la subrasante. Se concluye que, con el método de la adición del cloruro de calcio, al porcentaje 3% a lo largo de las calicatas elaboradas y que en un 4% disminuye su CBR, en la carretera OTUZCO- PACHIN ALTO.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda incrementar el porcentaje de cloruro de calcio del 3% y 4%, con la finalidad de poder diversificar y encontrar el contenido de humedad óptimo y así hacer los análisis de CBR.
- Se recomienda realizar ensayo al fallo como es el ensayo triaxial, ya que la generación del corte es debido a que la muestra está sometida a una presión y está saturada en su totalidad.
- Se sugiere explorar la incorporación de otros aditivos como: yeso, cal, aditivos líquidos, entre otros, con el objetivo de mejorar tanto las propiedades físicas como mecánicas del suelo. Además, es importante considerar la viabilidad económica y técnica de estos aditivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carreteras, M. d. (2021). Manual de Carreteras.
- NTP 339.185, N. (2002). Método de ensayo normalizado para Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- NTP 400.012, N. (2001). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 400.017, N. (2011). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
- NTP 400.018, N. (2002). Método de ensayo para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz N°200 por lavado en agregados.
- NTP 400.021, N. (2002). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- NTP 400.022, N. (2013). Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino.
- NTP E.020, N. (2021). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Paul Garnica Anguas, A. P. (2002). "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CLORURO DE SODIO PARA SU USO EN LAS VÍAS TERRESTRES".
- Gonzalo Duque & Carlos Escobar (2016). GEOMECÁNICA PARA INGENIEROS, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Antonio Tinama Fiestas (2019). MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO PLÁSTICOS RECICLADOS PET EN EL DISTRITO LA ENCANTADA, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA 2019, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.
- Carlos Goicochea & Mariela Lugones (2019). Uso de sedimentos de Chavimochic y Cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Virú – puerto Morín – la libertad 2022, Perú: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO.
- Daisy Ponce (2018). USO DEL CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS DE LA AVENIDA CCORIPACCHA - PUYHUAN GRANDE – HUANCVELICA, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Resoluciones y permisos

Solicito Revisión de Proyecto de Tesis para obtener el título profesional de ingeniero Civil

Señor

Ing. Jorge Antonio Vega Benites  
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
Universidad Privada Antenor Orrego

Astrid Fiorella Vargas Lingan identificado con ID: 000082840 y Birgit Jackelin Lujan Rodriguez identificado con ID: 000097634, bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, ante usted nos presentamos y exponemos:

Que siendo requisito para optar el título profesional de ingeniero civil, el desarrollo de una tesis, solicito a usted se sirva ordenar a quien corresponda la revisión del proyecto de tesis titulado: "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la Carretera Tramo Otuzco – Pachin Alto, Provincia de Otuzco – La Libertad", perteneciente a la línea de investigación: Transportes, proponiendo como asesor al Ing. Marcelo Edmundo Merino Martinez; y de encontrarlo conforme, se sirva continuar con el proceso administrativo ante el Decano de la Facultad de Ingeniería para la designación de jurado evaluador y nombramiento del asesor.

Por lo expuesto, pido a Ud., acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Trujillo, 13 de Julio del 2022



Br. Astrid Fiorella Vargas Lingan



Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez

Adjunto:

- Recibo de derecho de trámite
- 3 anillados del Proyecto de Tesis
- Compromiso del asesor y copia simple de grado de bachiller (anexo al proyecto)

**ANEXO 1.1. Solicitud de revisión de proyecto de tesis.**

Trujillo, 12 de agosto de 2022

**OFICIO Nº 0808-2022-INCI-FI-UPAO**

Señor Doctor  
**ANGEL FREDY ALANOCA QUENTA**  
Decano de la Facultad de Ingeniería UPAO  
**Presente.** -

**ASUNTO: PROPUESTA PARA DESIGNACIÓN DE ASESOR  
Y JURADO DE PROYECTO DE TESIS**

De mi especial consideración:

Mediante el presente reciba mi cordial saludo y, a la vez, elevo a su superior Despacho, la propuesta para designación del Jurado Evaluador y Asesor del proyecto de tesis "INFLUENCIA DEL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO-PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD", perteneciente a **VARGAS LINGAN ASTRID FIORELLA Y LUJAN RODRIGUEZ BIRGIT JACKELIN**, a fin que se sirva disponer la emisión de la Resolución respectiva, de ser conforme:

Línea de investigación: **TRANSPORTES**

		DOCENTE	CIP	LINEA DE INVESTIGACION
<b>JURADO</b>	Asesor	MERINO MARTÍNEZ MARCELO EDMUNDO	77111	TRANSPORTES
	Presidente	LUJAN SILVA ENRIQUE FRANCISCO	54460	TRANSPORTES
	Secretario	CHUQUILIN DELGADO MARIA FLORENCIA	169776	CONSTRUCCION Y MATERIALES
	Vocal	GALVEZ PAREDES JOSE ALCIDES	29911	TRANSPORTES
	Accesitario	VELASQUEZ DIAZ GILBERTO ANAXIMANDRO	29040	CONSTRUCCION Y MATERIALES

Agradeciéndole su atención al presente, es propicia la oportunidad para reiterarle mi estima.

Atentamente,



**M. JORGE VEGA BENITES**  
Director del Programa de Ingeniería Civil

Cc. Archivo



Trujillo

Av. América Sur 3145 Monserrate  
Teléfono [+51] [044] 604444  
anexos: 2242  
Trujillo - Perú

**ANEXO 1.2. Oficio para designación de propuesta jurado.**





Trujillo, 15 de agosto del 2022

**RESOLUCIÓN N° 155-2022-FI-UPAO**

**VISTO**, el **OFICIO N° 0808-2022-INCI-FI-UPAO**, del Director del Programa de Estudio de **INGENIERÍA CIVIL**, sobre **NOMBRAMIENTO DE ASESOR** y **DESIGNACIÓN DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres: **VARGAS LINGAN, ASTRID FIORELLA** y **LUJAN RODRIGUEZ, BIRGIT JACKELIN**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, los Bachilleres en mención presentan el Proyecto de Tesis y propuesta de docente asesor para la respectiva revisión, adjuntando los requisitos tanto académicos como administrativos, y;

Que, con el **OFICIO N° 0808-2022-INCI-FI-UPAO**, la Dirección del Programa de Estudio de Ingeniería Civil propone la designación de asesor y jurado del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, según la línea de investigación correspondiente;

Que, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de nuestra Universidad, la Facultad de Ingeniería considera apropiado aceptar la propuesta del Programa de Estudio de Ingeniería Civil y;

Estando de acuerdo al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO:** **NOMBRAR** como **DOCENTE ASESOR** del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, al docente: **Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ**, con **CIP N° 77111**.

**SEGUNDO:** **DESIGNAR** como **MIEMBROS DEL JURADO** del Proyecto de Tesis, cuyo título propuesto es: **"INFLUENCIA DEL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO-PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD"**, perteneciente a la Línea de Investigación: **TRANSPORTES**, hasta la sustentación de la misma, a los señores docentes:

<b>Dr. ENRIQUE LUJAN SILVA</b>	<b>CIP N° 54460</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. MARIA CHUQUILIN DELGADO</b>	<b>CIP N° 169776</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Ing. JOSE GALVEZ PAREDES</b>	<b>CIP N° 29911</b>	<b>VOCAL</b>
<b>Ing. ANAXIMANDRO VELASQUEZ DIAZ</b>	<b>CIP N° 29040</b>	<b>ACCESITARIO</b>

**TERCERO:** **ESTABLECER** que el título del Proyecto de Tesis podría cambiar según la evaluación respectiva del jurado, respetando siempre la línea de investigación.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



**Dr. Ángel Alanca Quenta**  
**DECANO**

C. Copie  
E. Archivo  
E. Programa de Estudio de Ingeniería Civil  
E. A.A.Q. Karín

FORMATO: Permiso para el Uso de Laboratorio de Bachilleres

**SOLICITO: PERMISO PARA USO DE LABORATORIOS**

Señor Ms.  
**JORGE ANTONIO VEGA BENITES**  
Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil

Mediante el presente, **Vargas Lingan, Astrid Fiorella** con ID 000082840 y **Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin** con ID 000097634, bachilleres del Programa de Estudio de Ingeniería Civil, ante usted nos presentamos y exponemos.

Que, habiendo sido aprobado nuestro Proyecto de Tesis con **RESOLUCIÓN N° 155-2022-FI-UPAO** y siendo necesario el uso de laboratorio, se solicita el permiso para el ingreso al laboratorio de mecánica de suelos y laboratorio de concreto a fin de hacer uso de los equipos para el desarrollo de nuestra tesis, titulada:

**“Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad”**

Sin otro particular y en espera de una respuesta favorable reitero a usted mis cordiales saludos.

Trujillo, 29 de noviembre del 2022

.....  
Br. Lujan Rodriguez Birgit Jackelin  
DNI: 72047677  
Email: [blujanr@upao.edu.pe](mailto:blujanr@upao.edu.pe)  
Celular: 991965164

.....  
Br. Astrid Fiorella Vargas Lingan  
DNI: 46781712  
Email: [avargas1@upao.edu.pe](mailto:avargas1@upao.edu.pe)  
Celular: 994227815

Adjunto:  
Resolución de Inscripción del Proyecto de Tesis



Trujillo  
Av. América Sur 3145 Monserrate  
Teléfono [+51] (044) 604444  
anexos: 2242  
Trujillo - Perú



**ANEXO 1.4. Permiso para el uso de las instalaciones de laboratorio.**

Trujillo, 27 de noviembre del 2023

**OFICIO N° 1960-2023-INCI-FI-UPAO**

Señor Doctor  
**ANGEL FREDY ALANOCA QUENTA**  
Decano de la Facultad de Ingeniería UPAO  
Presente.-

**ASUNTO: REMITO SOLICITUD DE AMPLIACIÓN DE PLAZO PARA PRESENTACIÓN Y SUSTENTACION DE TESIS.**

**REFERENCIA: RESOLUCIÓN N° 2314-2022-FI-UPAO SOLICITUD DEL ALUMNO.**

De mi especial consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y, en atención al documento de la referencia, le remito la solicitud presentada por los bachilleres **VARGAS LINGAN, ASTRID FIORELLA y LUJAN RODRIGUEZ, BIRGIT JACKELIN**, en el cual solicita la ampliación de plazo de presentación y sustentación de la tesis **"INFLUENCIA DEL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO-PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD"**, el cual fue inscrito mediante la **RESOLUCIÓN N° 2314-2022-FI-UPAO** y venció el **25 de noviembre del 2023**; motivo por el cual el alumno solicita ampliación de **TRES** meses para desarrollar, presentar y sustentar su informe final de tesis.

En tal sentido, se traslada a su superior despacho el presente a fin que se evalúe y de ser el caso emita la resolución correspondiente, con la finalidad de que los bachilleres presenten y sustenten su tesis.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para manifestarle mi estima personal.

Atentamente,

  
  
**MS. JORGE ANTONIO VEGA BENITES**  
**DIRECTOR**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

C.c.

Archivo  
Sarita Orbegoso



Trujillo

Av. América Sur 3145 Monserrate  
Teléfono [+51] [044] 604444  
anexas: 2242  
Trujillo - Perú

**ANEXO 1.5. Resolución de ampliación de plazo para presentación de sustentación de tesis.**

## ANEXO 2: Resultados de ensayos de laboratorio

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuz Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"

**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin

**FECHA ENTREGA** : May-23

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

**CALICATA** : C-1-I  
**N° MUESTRA** : M-1

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	56.4	11.3	11.3	88.66
3/4"	19.05	64.8	13.0	24.4	75.64
1/2"	12.70	121.7	24.5	48.8	51.18
3/8"	9.53	96.40	19.38	68.20	31.80
N° 4	4.76	23.50	4.72	72.92	27.08
N° 8	2.38	31.40	6.31	79.24	20.76
N° 10	2.00	20.40	4.10	83.34	16.66
N° 16	1.19	28.50	5.73	89.07	10.93
N° 30	0.59	15.80	3.18	92.24	7.76
N° 40	0.43	14.40	2.89	95.14	4.86
N° 50	0.30	6.50	1.31	96.44	3.56
N° 100	0.15	7.40	1.49	97.93	2.07
N° 200	0.074	6.80	1.37	99.30	0.70
FONDO	-	3.50	0.70	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	497.5	% Grava =	72.92
Peso Lavado Seco (g)	494.0	% Arena =	26.37
Pérdida por Lavado (g)	3.5	% Finos =	0.70

$D_{10}$  (mm): 1.013                       $C_c$  = 3.91  
 $D_{30}$  (mm): 7.71                          $C_u$  = 14.79  
 $D_{60}$  (mm): 14.99



OBSERVACIONES: NINGUNA

### Anexo 2.1. Estudio de granulometria de la C-01

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"  
**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.  
**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
**FECHA ENTREGA** : May-23

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

**CALICATA:** C-1-III  
**N° MUESTRA:** M-01, M-02 y M-03

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	88.66
3/4"	19.05	75.64
1/2"	12.70	51.18
3/8"	9.53	31.80
N° 4	4.76	27.08
N° 8	2.38	20.76
N° 10	2.00	16.66
N° 16	1.19	10.93
N° 30	0.59	7.76
N° 40	0.43	4.86
N° 50	0.30	3.56
N° 100	0.15	2.07
N° 200	0.07	0.70
FONDO	-	-
% Grava :		72.92
% Arena :		26.37
% Finos :		0.70
D <sub>10</sub> (mm):		1.013
D <sub>30</sub> (mm):		7.71
D <sub>60</sub> (mm):		14.99
C <sub>c</sub> :		3.91
C <sub>u</sub> :		14.79
LL (%)		26.9
LP (%)		23.4
IP (%)		3.4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	GP ARCILLA POBREMENTE GRADUADA

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	A-1-a(0) MATERIAL GRANULAR ARCILLOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARCILLA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTICULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE, CON PARTICULAS DE LAJAS .	

### Anexo 2.2. Clasificación de suelos de la C-01

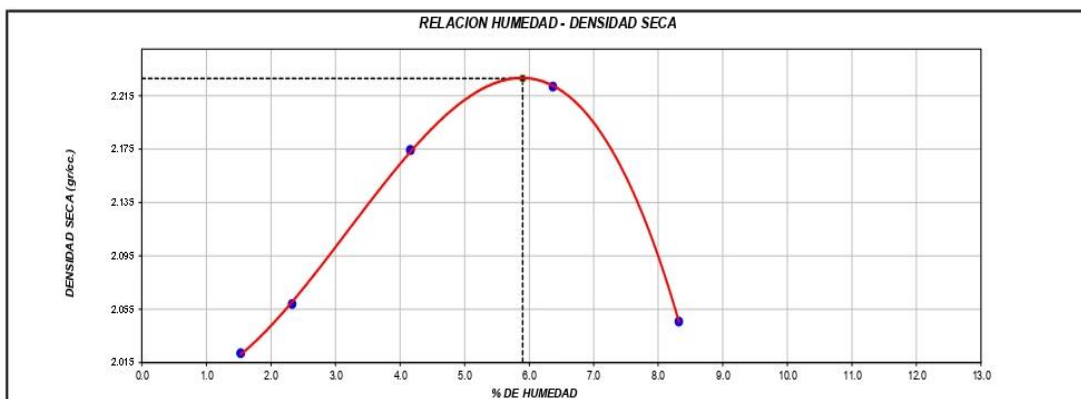
	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023	
		Pagina:	1 de 1
<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diuño
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>METODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,674	5,725	5,874	5,967	5,828
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,938	1,989	2,138	2,231	2,092
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,053	2,107	2,265	2,363	2,216
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222	2.046

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.228 gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.9 %
------------------------------	----------------------------	----------------------------------	-------




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L. 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.3. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 0% – Entrada**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

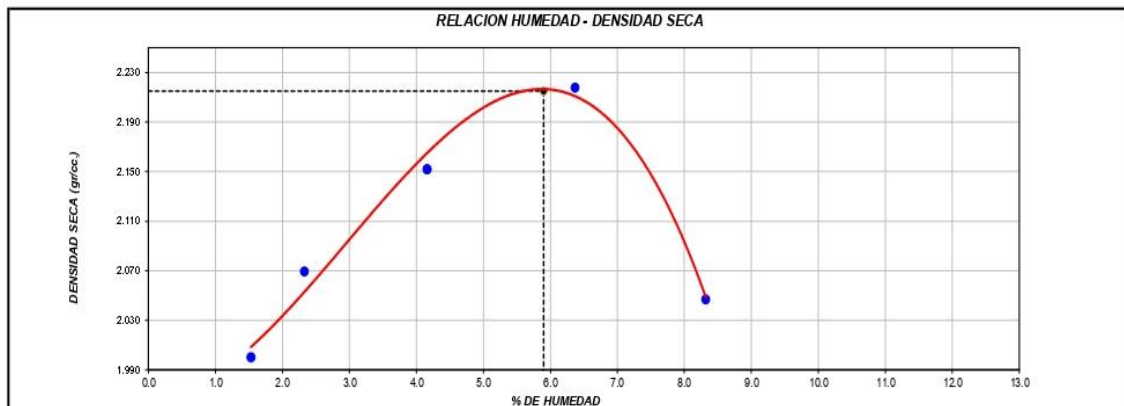
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,653	5,735	5,852	5,963	5,829
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,917	1,999	2,116	2,227	2,093
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,031	2,118	2,242	2,359	2,217
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218	2.047

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.215	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	5.9	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Temocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.4. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 3% – Entrada**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>		
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>		22/05/2023	
			Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	29/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

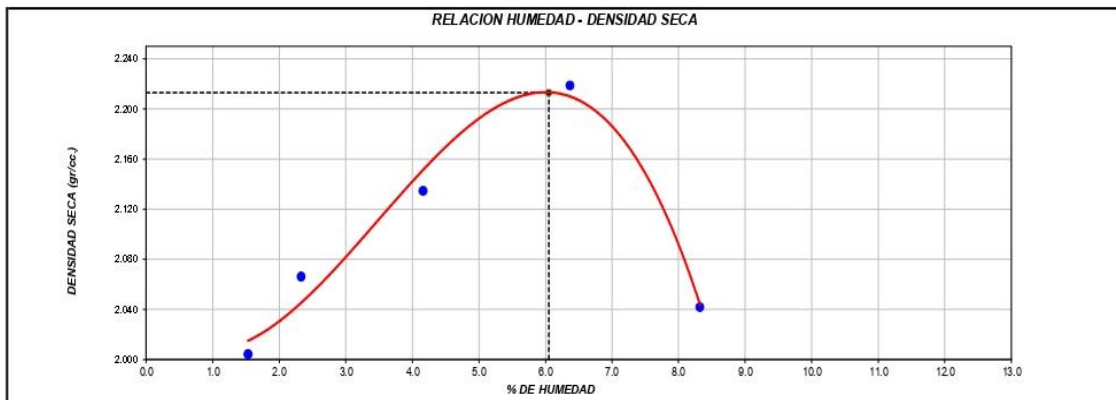
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,657	5,732	5,835	5,964	5,824
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,921	1,996	2,099	2,228	2,088
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,035	2,114	2,224	2,360	2,212
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219	2.042

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.213	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	6.05	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**


\* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final

\* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.5. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 4% – Entrada**



	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

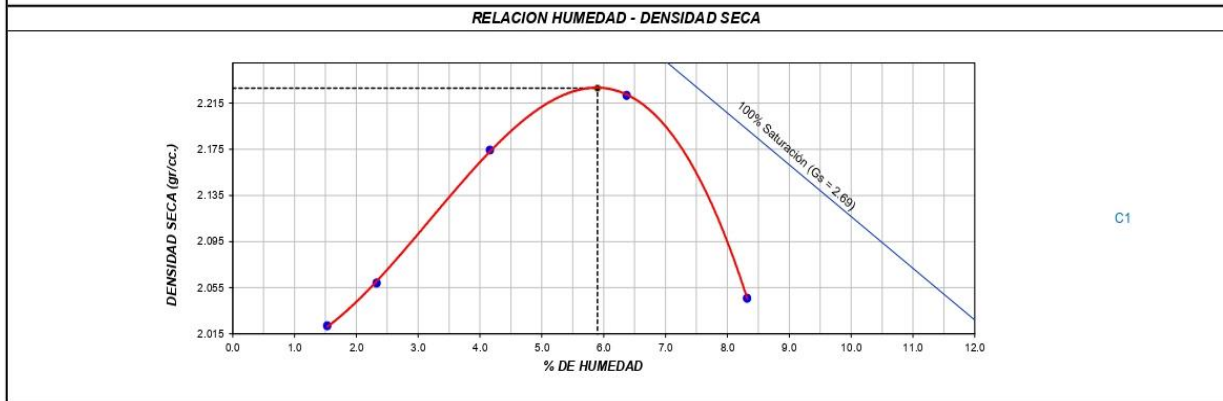
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

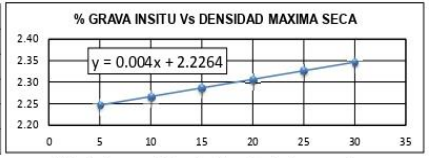
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

**Densidad Máxima Seca:** 2.228 gr/cm<sup>3</sup>      **Contenido Humedad Optima:** 5.9 %




**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)</th> </tr> <tr> <th>5</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95</td> <td>90</td> <td>85</td> <td>80</td> <td>75</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>2.25</td> <td>2.27</td> <td>2.29</td> <td>2.31</td> <td>2.33</td> <td>2.35</td> </tr> <tr> <td>5.7</td> <td>5.4</td> <td>5.2</td> <td>4.9</td> <td>4.7</td> <td>4.4</td> </tr> </tbody> </table>	VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)						5	10	15	20	25	30	95	90	85	80	75	70	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	2.25	2.27	2.29	2.31	2.33	2.35	5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4
VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)																																						
5	10	15	20	25	30																																	
95	90	85	80	75	70																																	
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9																																	
2.25	2.27	2.29	2.31	2.33	2.35																																	
5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4																																	
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %																																					
% Fracción fina (Pf)	88.7 %																																					
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %																																					
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.27 g/cm<sup>3</sup></b>																																					
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.3 %																																					



**OBSERVACIONES:**  
 \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final  
 \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.6. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 0% – Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	
	22/05/2023	Pagina: 1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

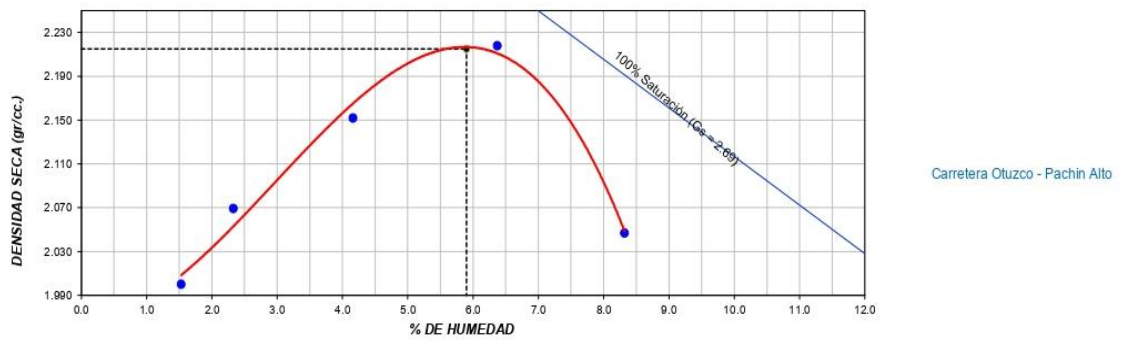
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>Nº de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.215 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>5.9 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.26 g/cm<sup>3</sup></b>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.3 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.23	2.25	2.27	2.29	2.32	2.34
5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4




"X" = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

0

**Anexo 2.7. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 3% – Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	
	22/05/2023	Pagina: 1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 0+044 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	29/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C1		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

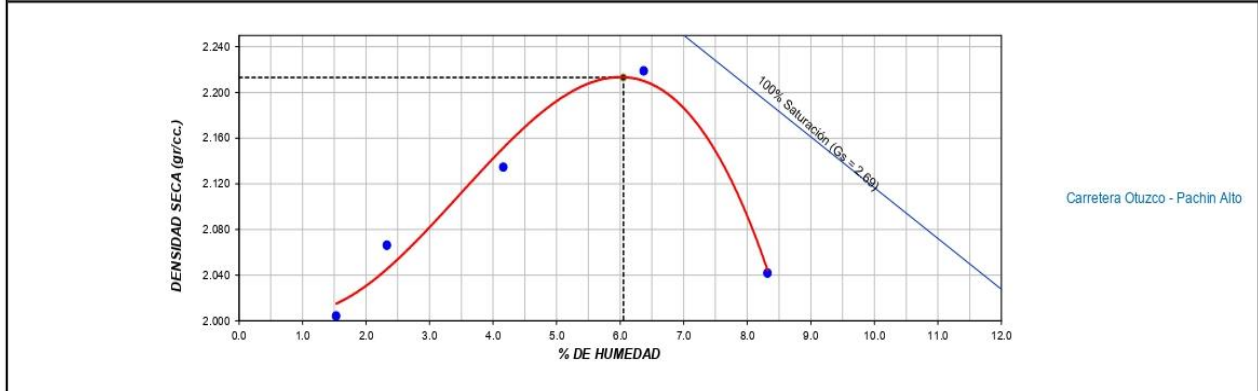
**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.213 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>6.1 %</b>
------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.26 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.5 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.23	2.25	2.27	2.29	2.31	2.34
5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.5



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.8. Ensayo Proctor C-01 con adición de cloruro de sodio al 4% – Salida**

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"  
**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.  
**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
**FECHA ENTREGA** : May-23

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422 )

**CALICATA** : C-2-I  
**Nº MUESTRA** : M-1

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	84.2	16.9	16.9	83.11
3/4"	19.05	65.4	13.1	30.0	70.00
1/2"	12.70	95.6	19.2	49.2	50.82
3/8"	9.53	56.40	11.31	60.49	39.51
Nº 4	4.76	28.47	5.71	66.20	33.80
Nº 8	2.38	21.40	4.29	70.49	29.51
Nº 10	2.00	12.40	2.49	72.98	27.02
Nº 16	1.19	30.00	6.02	79.00	21.00
Nº 30	0.59	16.80	3.37	82.36	17.64
Nº 40	0.43	24.00	4.81	87.18	12.82
Nº 50	0.30	40.33	8.09	95.27	4.73
Nº 100	0.15	12.40	2.49	97.75	2.25
Nº 200	0.074	6.30	1.26	99.02	0.98
FONDO	-	4.90	0.98	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	<b>498.6</b>	% Grava =	<b>66.20</b>
Peso Lavado Seco (g)	<b>493.7</b>	% Arena =	<b>32.82</b>
Pérdida por Lavado (g)	<b>4.9</b>	% Finos =	<b>0.98</b>

$D_{10}$  (mm) = 0.381                       $C_c$  = 1.17  
 $D_{30}$  (mm) = 2.65                         $C_u$  = 41.31  
 $D_{60}$  (mm) = 15.74



OBSERVACIONES: NINGUNA

### Anexo 2.9. Estudio de granulometria de la C-02

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"

**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin

**FECHA ENTREGA** : May-23

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

**CALICATA:** C-2-III  
**Nº MUESTRA:** M-01, M-02 y M-03

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	83.11
3/4"	19.05	70.00
1/2"	12.70	50.82
3/8"	9.53	39.51
Nº 4	4.76	33.80
Nº 8	2.38	29.51
Nº 10	2.00	27.02
Nº 16	1.19	21.00
Nº 30	0.59	17.64
Nº 40	0.43	12.82
Nº 50	0.30	4.73
Nº 100	0.15	2.25
Nº 200	0.07	0.98
FONDO	-	-
% Grava :		<b>66.20</b>
% Arena :		<b>32.82</b>
% Finos :		<b>0.98</b>
D <sub>10</sub> (mm):		0.381
D <sub>30</sub> (mm):		2.65
D <sub>60</sub> (mm):		15.74
Cc :		1.17
Cu :		41.31
LL (%)		<b>14.1</b>
LP (%)		<b>11.2</b>
IP (%)		<b>2.9</b>

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	<b>GW</b> ARCILLA POBREMENTE GRADUADA

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	<b>A-1-a(0)</b> MATERIAL GRANULAR ARCILLOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.

**Anexo 2.10. Clasificación de suelos de la C-02**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023	
		Pagina:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 4+305 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Díamo

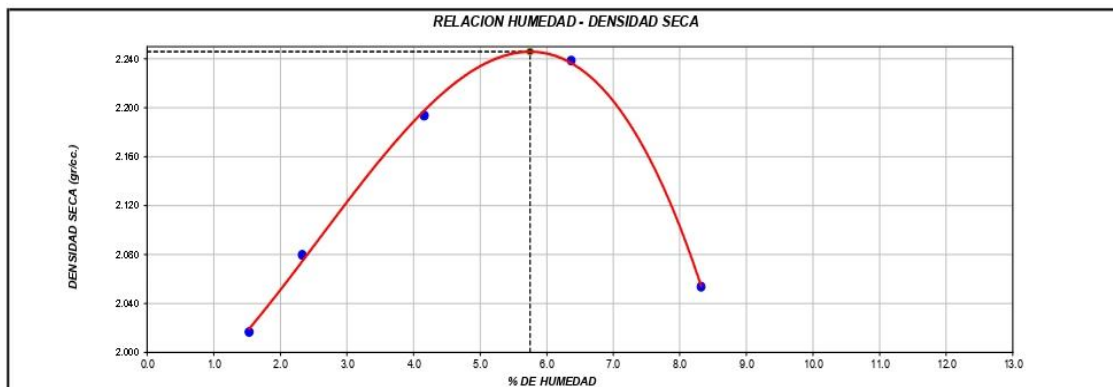
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C2		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>METODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,669	5,745	5,893	5,984	5,836
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,933	2,009	2,157	2,248	2,100
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,048	2,128	2,285	2,381	2,225
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.017	2.080	2.194	2.239	2.054

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.246	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.75	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.11. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 0% –  
Entrada**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
		Página:	1 de 1

PROYECTO	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	MUESTREADO POR :	Solicitante
SOLICITANTE	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	ENSAYADO POR :	A. Vargas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: 4+305 KM	FECHA DE ENSAYO :	22/05/2023
		TURNO :	Díamo

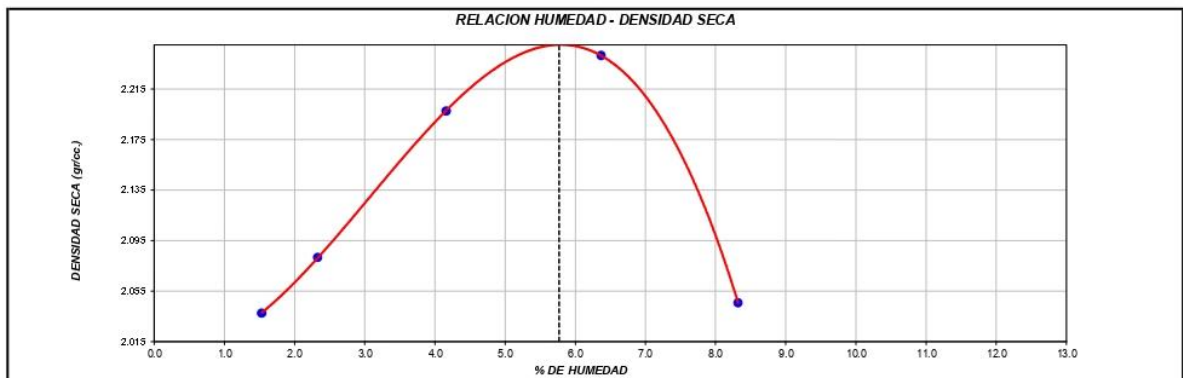
Material	: Sub Base	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
N° de Muestra	: C2		
Ubicación	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

MÉTODO DE ENSAYO	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,689	5,747	5,897	5,987	5,828
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,953	2,011	2,161	2,251	2,092
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,069	2,130	2,289	2,385	2,216
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.038	2.082	2.198	2.242	2.046

Densidad Máxima Seca:	2.255	gr/cm <sup>3</sup> .	Contenido Humedad Óptima:	5.77	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**

\* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final

\* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.12. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 3% –  
Entrada**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023
	Pagina:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 4+305 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	29/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

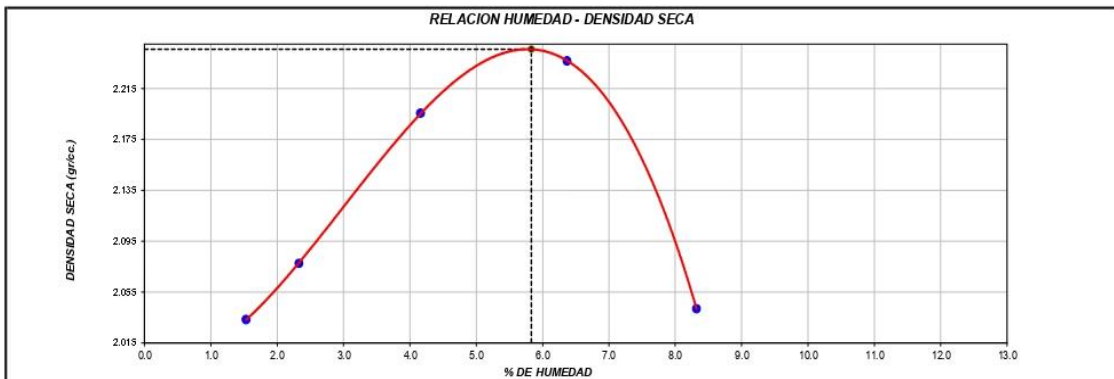
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C2		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,685	5,743	5,895	5,982	5,824
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,949	2,007	2,159	2,246	2,088
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,065	2,126	2,287	2,379	2,212
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.033	2.078	2.196	2.237	2.042

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.246	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.83	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.13. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 4% –  
Entrada**



	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>		
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>		15/05/2023	
	Pagina:		1 de 1	

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 4+305 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

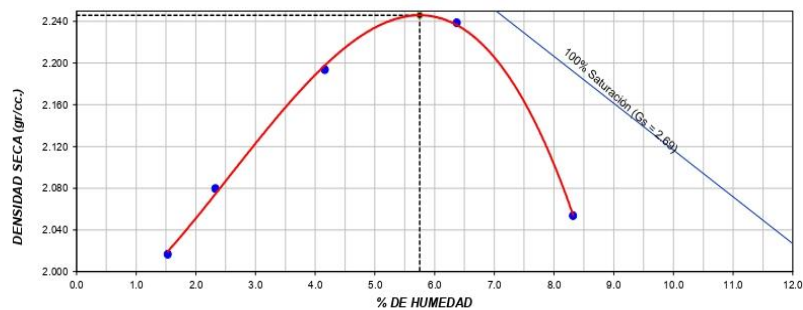
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C2		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

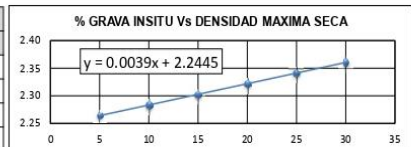
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.246 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>5.8 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.29 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.2 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.26	2.28	2.30	2.32	2.34	2.36
5.5	5.3	5.0	4.8	4.5	4.3



\*X\* = % de grava insitu retenida en tamiz de separación


**OBSERVACIONES:**

\* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final

\* Muestra tomada en campo por los investigadores

0

## Anexo 2.14. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>		
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>		22/05/2023	
	Pagina:		1 de 1	

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 4+305 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

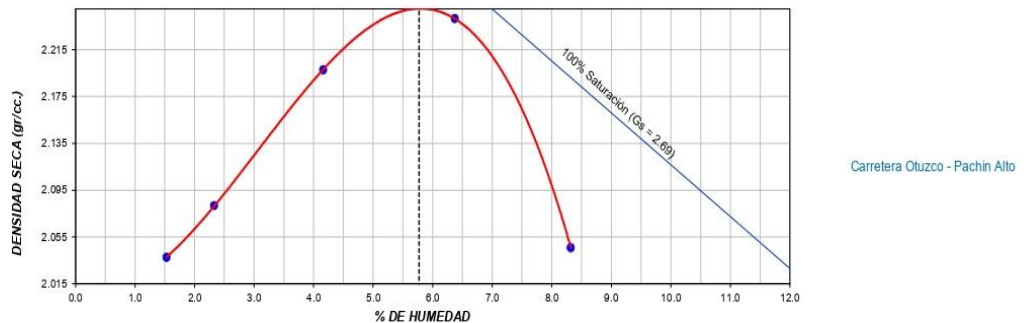
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C2		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

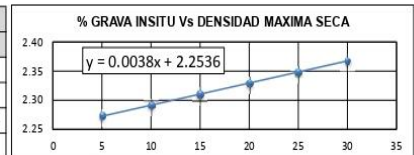
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.255 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>5.8 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.30 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.2 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.27	2.29	2.31	2.33	2.35	2.37
5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3




\*X\* = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.15. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
		Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzoo-Pachin Alto, provincia de Otuzoo - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Soliotante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 4+305 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	29/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

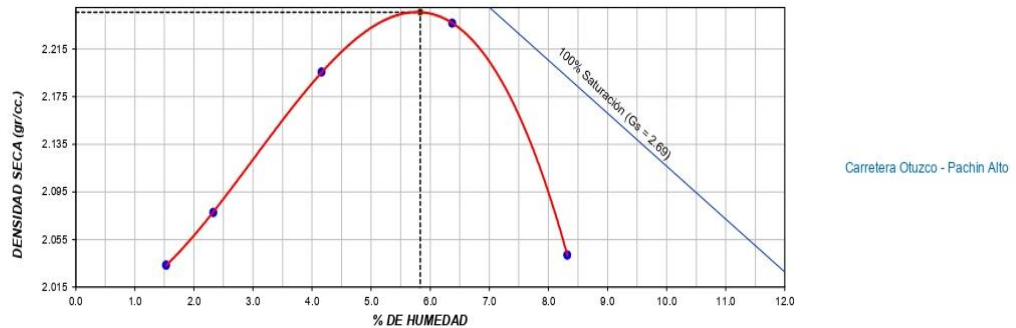
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzoo - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C2		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzoo - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))**  
**(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)**  
**ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

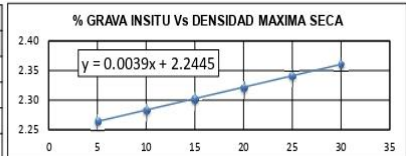
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.246 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>5.8 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"**  
**(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)**  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.29 g/cm3</b>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.3 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.26	2.28	2.30	2.32	2.34	2.36
5.6	5.3	5.1	4.8	4.6	4.4



"X" = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.16. Ensayo Proctor C-02 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida**

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"  
**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.  
**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
**FECHA ENTREGA** : May-23

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422 )

**CALICATA** : C-3-I  
**Nº MUESTRA** : M-1

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

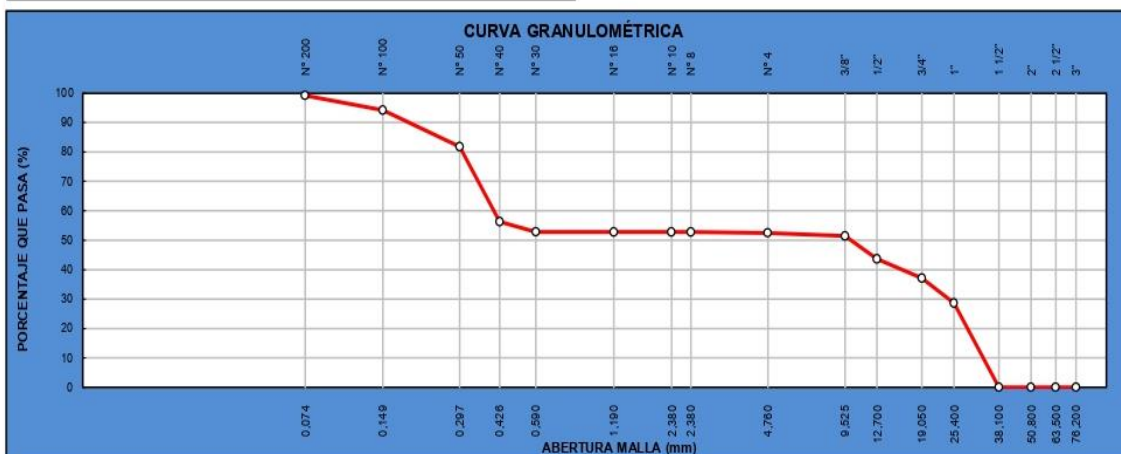
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	168.4	28.6	28.6	71.39
3/4"	19.05	50.0	8.5	37.1	62.90
1/2"	12.70	38.3	6.5	43.6	56.40
3/8"	9.53	46.10	7.83	51.44	48.56
Nº 4	4.76	6.30	1.07	52.51	47.49
Nº 8	2.38	1.30	0.22	52.73	47.27
Nº 10	2.00	0.20	0.03	52.76	47.24
Nº 16	1.19	-	-	52.76	47.24
Nº 30	0.59	0.70	0.12	52.88	47.12
Nº 40	0.43	20.00	3.40	56.28	43.72
Nº 50	0.30	150.00	25.48	81.76	18.24
Nº 100	0.15	73.70	12.52	94.28	5.72
Nº 200	0.074	29.20	4.96	99.24	0.76
FONDO	-	4.50	0.76	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	588.7	% Grava =	52.51
Peso Lavado Seco (g)	584.2	% Arena =	46.73
Pérdida por Lavado (g)	4.5	% Finos =	0.76

$D_{10}$  (mm)= 0.200  $C_c$  = 0.04

$D_{30}$  (mm)= 0.36  $C_u$  = 81.28

$D_{60}$  (mm)= 16.22



OBSERVACIONES: NINGUNA

Anexo 2.17. Estudio de granulometria de la C-03

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"

**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin

**FECHA ENTREGA** : May-23

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

**CALICATA:** C-3-III  
**Nº MUESTRA:** M-01, M-02 y M-03

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietilen


GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	71.39
3/4"	19.05	62.90
1/2"	12.70	56.40
3/8"	9.53	48.56
Nº 4	4.76	47.49
Nº 8	2.38	47.27
Nº 10	2.00	47.24
Nº 16	1.19	47.24
Nº 30	0.59	47.12
Nº 40	0.43	43.72
Nº 50	0.30	18.24
Nº 100	0.15	5.72
Nº 200	0.07	0.76
FONDO	-	-
% Grava :		<b>52.51</b>
% Arena :		<b>46.73</b>
% Finos :		<b>0.76</b>
D <sub>10</sub> (mm):		0.200
D <sub>30</sub> (mm):		0.36
D <sub>60</sub> (mm):		16.22
Cc :		0.04
Cu :		81.28
LL (%)		<b>33.4</b>
LP (%)		<b>28.8</b>
IP (%)		<b>4.6</b>

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	<b>GP</b> GRAVA POBREMENTE GRADUADA

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	<b>A-1-a(0)</b> MATERIAL GRANULAR ARENOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
<b>MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.</b>

**Anexo 2.18. Clasificación de suelos de la C-03**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023	
		Pagina:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 7+198 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

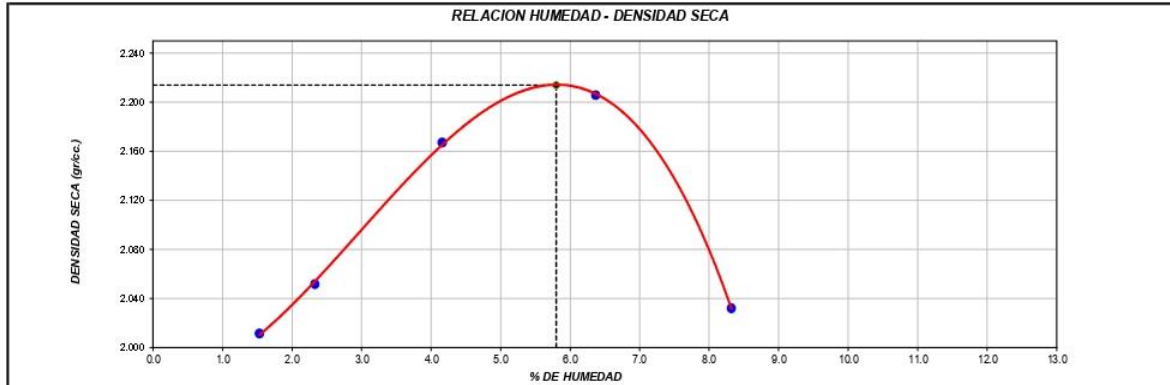
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>Nº de Muestra</b>	: C3		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,664	5,718	5,867	5,951	5,814
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,928	1,982	2,131	2,215	2,078
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,042	2,100	2,257	2,346	2,201
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.012	2.052	2.167	2.206	2.032

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.214	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.8	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0º a 300ºC	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.19. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 0% –  
Entrada**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
		Pagina:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 7+198 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diuño

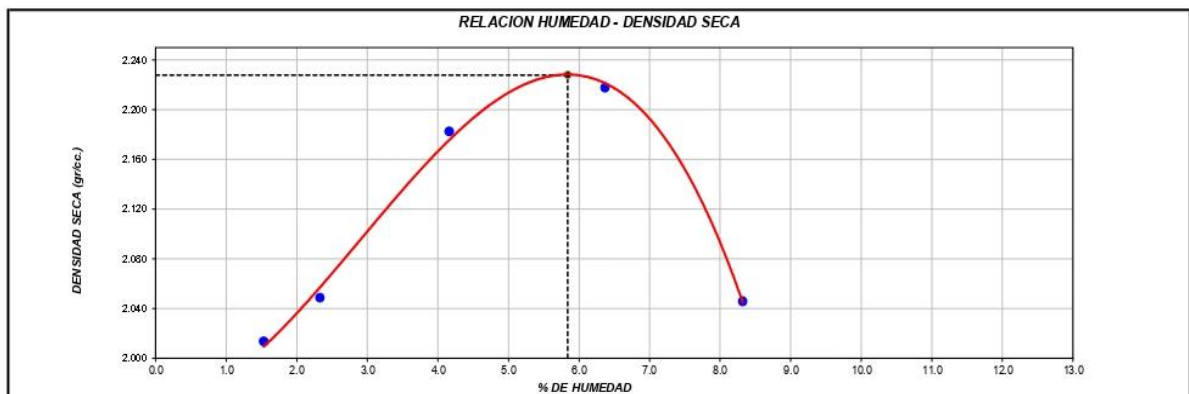
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C3		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>METODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,666	5,715	5,882	5,963	5,828
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,930	1,979	2,146	2,227	2,092
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,044	2,096	2,273	2,359	2,216
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.014	2.049	2.182	2.218	2.046

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.228	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.84	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGECONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.20. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 3% –  
Entrada**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023
	Página:	1 de 1

PROYECTO	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	MUESTREADO POR :	Solicitante
SOLICITANTE	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	ENSAYADO POR :	A. Vargas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: 7+198 KM	FECHA DE ENSAYO :	29/05/2023
		TURNO :	Diurno

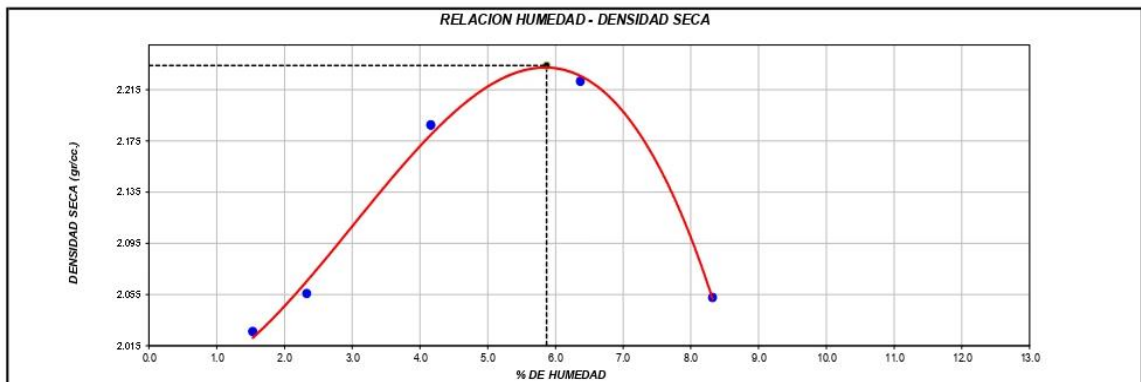
Material	: Sub Base	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
Nº de Muestra	: C3		
Ubicación	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

MÉTODO DE ENSAYO	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,678	5,722	5,887	5,967	5,835
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,942	1,986	2,151	2,231	2,099
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,057	2,104	2,279	2,363	2,224
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.026	2.056	2.188	2.222	2.053

Densidad Máxima Seca:	2.234	gr/cm <sup>3</sup> .	Contenido Humedad Optima:	5.87	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0º a 300ºC	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.21. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 4% –  
Entrada**



	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 7+198 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	15/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

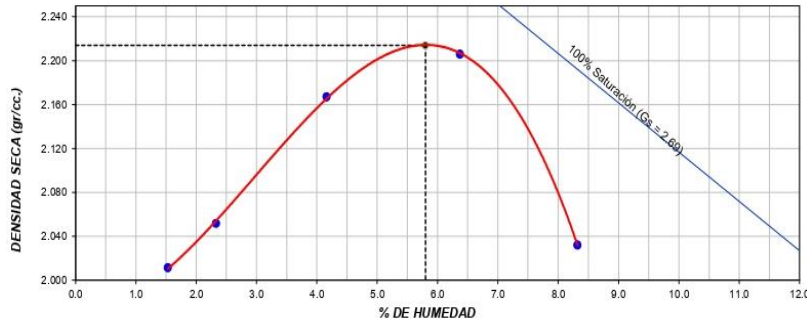
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C3		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.042	2.100	2.257	2.346
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.214 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>5.8 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.26 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.2 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.23	2.25	2.27	2.29	2.31	2.34
5.6	5.3	5.1	4.8	4.6	4.3




"X" = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.22. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
	Página:	1 de 1	

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 7+198 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

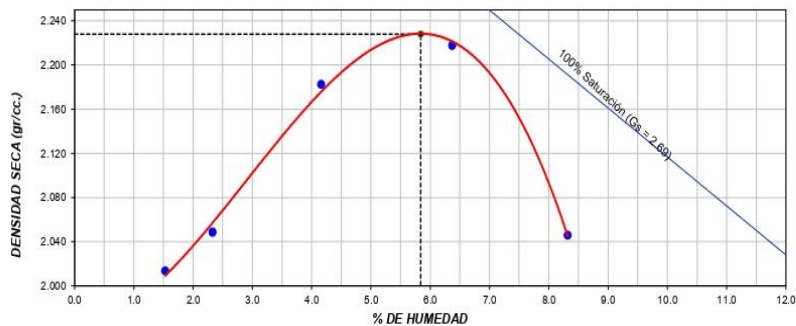
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>Nº de Muestra</b>	: C3		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2.044	2.096	2.273	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

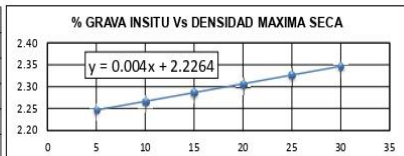
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.228 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>5.8 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.27 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.3 %

<b>VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)</b>					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.25	2.27	2.29	2.31	2.33	2.35
5.6	5.3	5.1	4.9	4.6	4.4




\*X\* = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.23. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>		
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>		22/05/2023	
	Pagina:		1 de 1	

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 7+198 KM	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	29/05/2023
		<b>TURNO</b>	Diurno

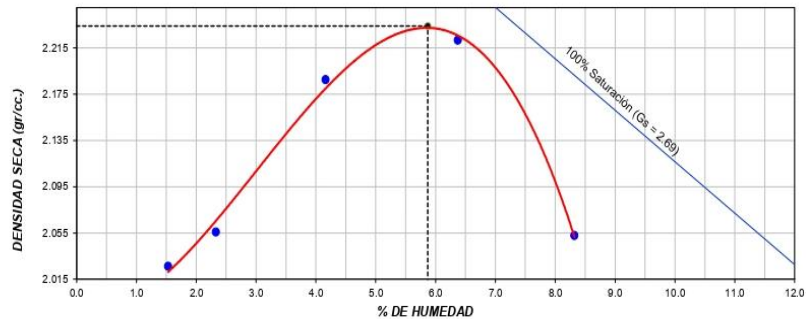
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C3		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.057	2.104	2.279	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

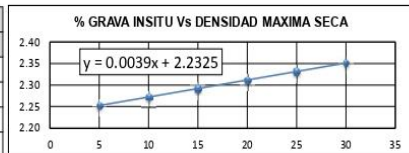
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.234 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>5.9 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.28 g/cm<sup>3</sup></b>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.3 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.25	2.27	2.29	2.31	2.33	2.35
5.6	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4



"X" = % de grava insitu retenida en tamiz de separación

**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.24. Ensayo Proctor C-03 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida**

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"  
**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.  
**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin  
**FECHA ENTREGA** : May-23

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

**CALICATA** : C-4-I  
**Nº MUESTRA** : M-1

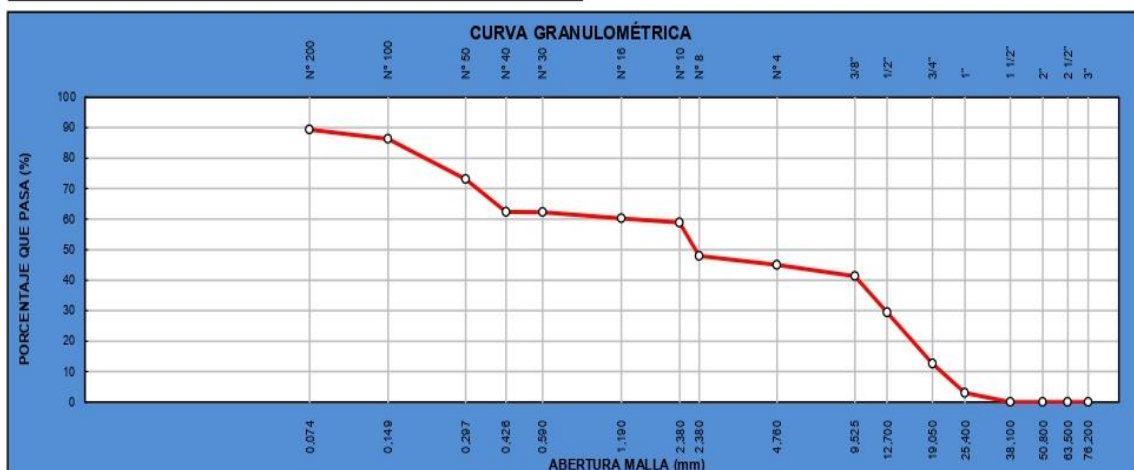
**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	P. RET. (g.)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	16.4	3.0	3.0	97.04
3/4"	19.05	53.5	9.6	12.6	87.40
1/2"	12.70	93.4	16.8	29.4	70.57
3/8"	9.53	65.80	11.86	41.29	58.71
Nº 4	4.76	20.50	3.70	44.99	55.01
Nº 8	2.38	16.40	2.96	47.95	52.05
Nº 10	2.00	60.40	10.89	58.83	41.17
Nº 16	1.19	8.10	1.46	60.29	39.71
Nº 30	0.59	11.10	2.00	62.29	37.71
Nº 40	0.43	0.60	0.11	62.40	37.60
Nº 50	0.30	59.90	10.80	73.20	26.80
Nº 100	0.15	73.00	13.16	86.36	13.64
Nº 200	0.074	16.90	3.05	89.40	10.60
FONDO	-	58.80	10.60	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	554.8	% Grava =	44.99
Peso Lavado Seco (g)	496.0	% Arena =	44.41
Pérdida por Lavado (g)	58.8	% Finos =	10.60

$D_{10}$  (mm) = 0.059       $C_c$  = 0.19  
 $D_{30}$  (mm) = 0.34       $C_u$  = 166.56  
 $D_{60}$  (mm) = 9.87



OBSERVACIONES: NINGUNA

### Anexo 2.25. Estudio de granulometria de la C-04

# INFORME DE ENSAYO

**PROYECTO** : "Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad"

**UBICACIÓN** : OTUZCO - LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : Vargas Lingan, Astrid Fiorella y Lujan Rodriguez, Birgit Jackelin

**FECHA ENTREGA** : May-23

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

**CALICATA:** C-4-III  
**N° MUESTRA:** M-01, M-02 y M-03

**PROFUNDIDAD** : 1.5 m  
**PRESENTACION** : 1 Bolsa de Polietileno

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	97.04
3/4"	19.05	87.40
1/2"	12.70	70.57
3/8"	9.53	58.71
N° 4	4.76	55.01
N° 8	2.38	52.05
N° 10	2.00	41.17
N°16	1.19	39.71
N° 30	0.59	37.71
N° 40	0.43	37.60
N° 50	0.30	26.80
N° 100	0.15	13.64
N° 200	0.074	10.60
<b>FONDO</b>	-	-
% Grava :		<b>44.99</b>
% Arena :		<b>44.41</b>
% Finos :		<b>10.60</b>
D <sub>10</sub> (mm):		0.059
D <sub>30</sub> (mm):		0.34
D <sub>60</sub> (mm):		9.87
C <sub>c</sub> :		0.19
C <sub>u</sub> :		166.56
<b>LL (%)</b>		<b>25.7</b>
<b>LP (%)</b>		<b>17.0</b>
<b>IP (%)</b>		<b>8.7</b>

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)

**SUCS (ASTM D 2487)** : **GP-GC**  
**GRAVA ARCILLOSA POBREMENTE GRADUADA**


### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-3282)

**AASHTO (ASTM D 3282)** : **A-2-4(0)**  
**MATERIAL GRANULAR ARENOSO, DE EXCELENTE A BUENA CALIDAD.**

### DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

**MATERIAL GRANULAR CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO, DE BAJA HUMEDAD, CON FINOS NO PLÁSTICOS, CON PARTÍCULAS SUB ANGULOSAS Y DE TEXTURA SUAVE.**

**Anexo 2.26. Clasificación de suelos de la C-04**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023
	Página:	1 de 1

PROYECTO	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	MUESTREADO POR :	Solicitante
SOLICITANTE	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	ENSAYADO POR :	A. Vargas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: 10+325 KM	FECHA DE ENSAYO :	15/05/2023
		TURNO :	Diurno

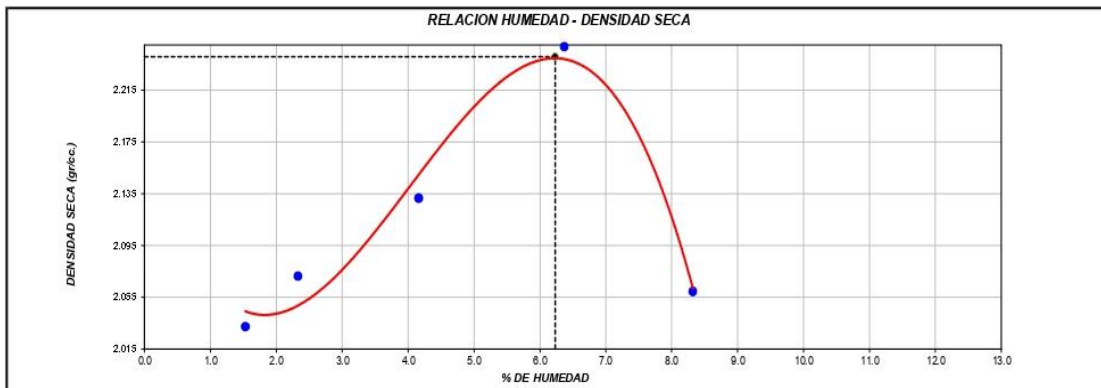
Material	: Sub Base	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
Nº de Muestra	: C4		
Ubicación	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

MÉTODO DE ENSAYO	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,684	5,737	5,832	5,994	5,842
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,948	2,001	2,096	2,258	2,106
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,064	2,120	2,220	2,392	2,231
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.032	2.071	2.132	2.249	2.060

Densidad Máxima Seca:	2.241	gr/cm <sup>3</sup> .	Contenido Humedad Optima:	6.23	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---




OBSERVACIONES:

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.27. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 0% –  
Entrada**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
		Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 10+325 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

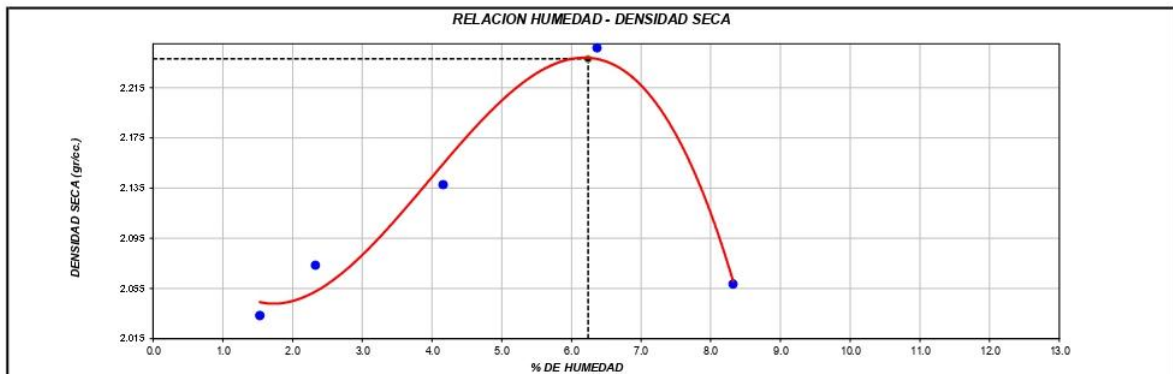
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C4		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,685	5,739	5,838	5,992	5,841
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,949	2,003	2,102	2,256	2,105
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,065	2,122	2,227	2,390	2,230
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2,033	2,074	2,138	2,247	2,059

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.238	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	6.24	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.28. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 3% –  
Entrada**

	ENSAYO DE LABORATORIO	FECHA	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023	
		Página:	1 de 1

PROYECTO	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad	MUESTREADO POR :	Solicitante
SOLICITANTE	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	ENSAYADO POR :	A. Vargas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: 10+325 KM	FECHA DE ENSAYO :	29/05/2023
		TURNO :	Diuño

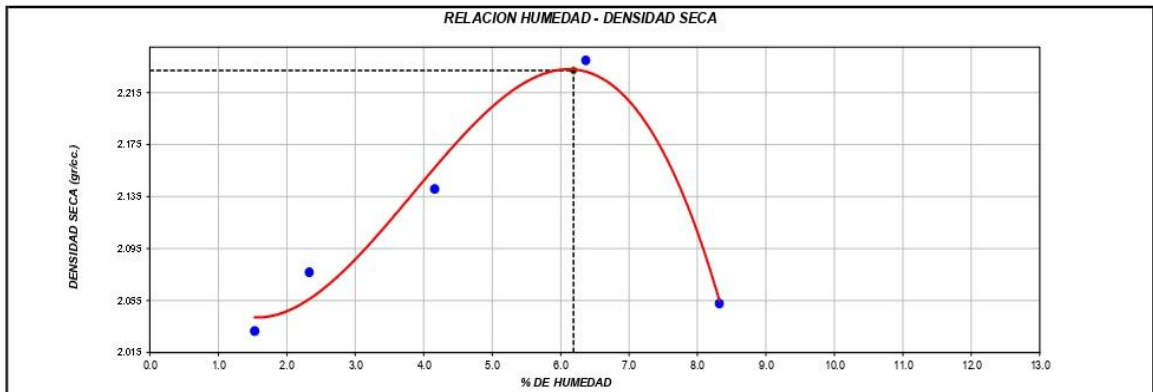
Material	: Sub Base	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
N° de Muestra	: C4		
Ubicación	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557**

METODO DE ENSAYO	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,683	5,742	5,841	5,985	5,835
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,947	2,006	2,105	2,249	2,099
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.063	2.125	2.230	2.382	2.224
Recipiente Numero		1	2	3	4	5
Peso de la Tara	gr.	217.0	65.0	65.4	69.9	145.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	674.6	394.6	388.3	474.0	481.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	667.7	387.1	375.4	449.8	455.4
Peso del agua	gr.	6.9	7.5	12.9	24.2	25.8
Peso del suelo seco	gr.	451	322	310	380	310
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.031	2.077	2.141	2.240	2.053

Densidad Máxima Seca:	2.232	gr/cm <sup>3</sup> .	Contenido Humedad Optima:	6.19	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---




**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	23/01/2023	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	23/01/2023	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	23/01/2023	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	23/01/2023	CDR-A18-343

**Anexo 2.29. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 4% –  
Entrada**



	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	15/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 10+325 KM	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	15/05/2023
		<b>TURNO</b>	Diurno

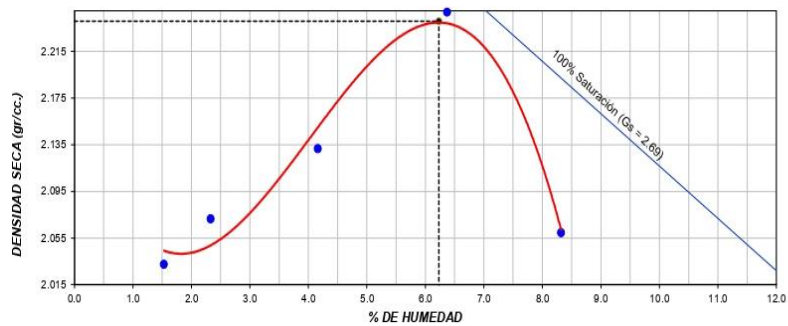
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C4		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.053	2.107	2.265	2.363
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.059	2.174	2.222

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.241 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>6.2 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.28 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.6 %


VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.26	2.28	2.30	2.32	2.34	2.36
6.0	5.7	5.4	5.2	4.9	4.6



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.30. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 0% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR :</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 10+325 KM	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/05/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno

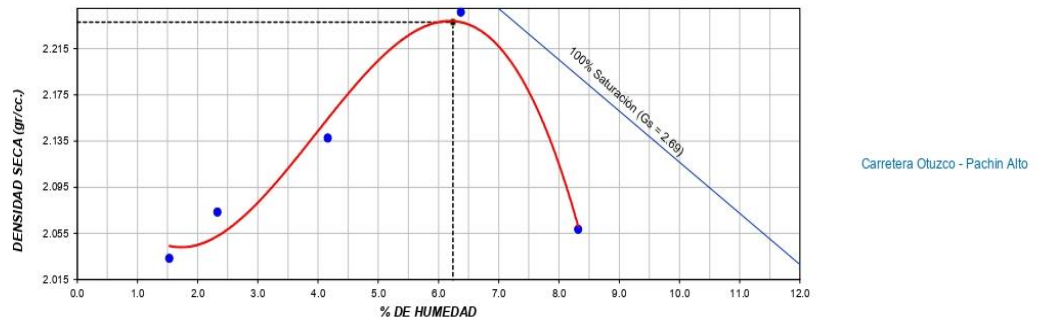
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C4		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.031	2.118	2.242	2.359
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.000	2.069	2.152	2.218

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.238 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.2 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
<b>Densidad Máxima Seca corregida</b>	<b>2.28 g/cm<sup>3</sup></b>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.6 %


<b>VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)</b>					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.26	2.28	2.29	2.31	2.33	2.35
6.0	5.7	5.4	5.2	4.9	4.6



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.31. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 3% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>	<b>FECHA</b>
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LAS CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO</b>	22/05/2023
	Página:	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco - La Libertad	<b>MUESTREADO POR</b>	Solicitante
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez	<b>ENSAYADO POR</b>	A. Vargas
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: 10+325 KM	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	20/05/2023
		<b>TURNO</b>	Diurno

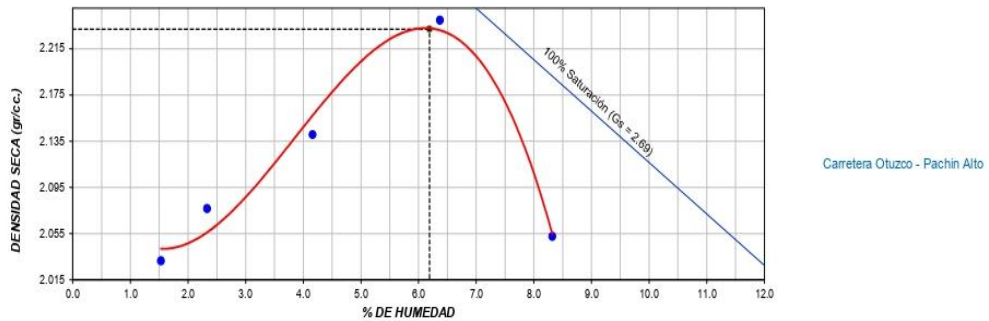
<b>Material</b>	: Sub Base	<b>Profundidad:</b>	1.50 m
<b>Procedencia</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		
<b>N° de Muestra</b>	: C4		
<b>Ubicación</b>	: Carretera Otuzco - Pachin Alto		

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))  
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)  
ASTM D1557 - 12e1**

<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>	B
Volumen Molde	944 cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3736 g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.035	2.114	2.224	2.360
Contenido de agua	%	1.5	2.3	4.2	6.4
Densidad Seca	gr/cc	2.004	2.066	2.135	2.219

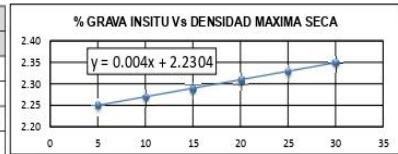
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.232 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>6.2 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>			



**"Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles"  
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15**

Gravedad específica seca de sobre dimensión	2.68
% Fracción de Sobre dimensión (Pc)	11.3 %
% Fracción fina (Pf)	88.7 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.9 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.27 g/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo corregido	5.6 %

VARIACIONES DE GRAVA INSITU (%)					
5	10	15	20	25	30
95	90	85	80	75	70
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2.25	2.27	2.29	2.31	2.33	2.35
5.9	5.7	5.4	5.1	4.9	4.6



**OBSERVACIONES:**

- \* La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava o calculado con la ecuación presentada en el gráfico final
- \* Muestra tomada en campo por los investigadores

**Anexo 2.32. Ensayo Proctor C-04 con adición de cloruro de sodio al 4% - Salida**

	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>
	<b>ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DEL CONO/ARENA) AASHTO T-191 NTP 339.141 ASTM D1557</b>

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez

PRIMERA CAPA: SUBRASANTE IN SITU			Fecha			
			20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	21/11/2023
N°	Descripción	Und.	Progresiva			
			00+800	1+500	2+300	03+800
01	P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	gr.	6,243.00	6,193.00	6,219.00	6,287.00
02	P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	gr.	1,343.00	1,356.00	1,385.00	1,331.00
03	P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wo)	gr.	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
04	P. UNITARIO ARENA (yd)	gr/cm3	1.28	1.28	1.28	1.28
05	P. AREANA EN HOYO (We)	gr.	3,400.00	3,337.00	3,334.00	3,456.00
06	VOLUMEN HUECO (V)	cm3	2,656.25	2,607.03	2,604.69	2,700.00
07	RECIPIENTE N°		D	D	D	D
08	P. TOTAL HUMEDO (Wth)	gr.	3,856.20	3,645.10	3,458.20	3,485.10
09	P. RECIPIENTE (t)	gr.	200.00	200.00	200.00	200.00
10	P. SUELO HÚMEDO (Wh)	gr.	3,656.20	3,445.10	3,258.20	3,285.10
11	VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	cm3	2,656.25	2,607.03	2,604.69	2,700.00
12	DENS. SUELO HUMEDO (yh)	gr/cm3	1.38	1.32	1.25	1.22
13	RECIPIENTE (Capsula) N°		G	G	G	G
14	P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	gr.	365.70	369.20	367.20	368.10
15	P-. TOTAL SECO (Wts)	gr.	333.50	332.50	331.60	329.60
16	P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	gr.	70.00	70.00	70.00	70.00
17	P. AGUA (Ww)	gr.	32.20	36.70	35.60	38.50
18	P. SUELO SECO (Ws)	gr.	263.50	262.50	261.60	259.60
19	% HUMEDAD SUELO (%w)	%	12.22	13.98	13.61	14.83
20	DENS. SUELO SECO (yd)	gr/cm3	1.23	1.16	1.10	1.06
21	DENS. MAX. PROCTOR (ydm <sub>max</sub> )	gr/cm3	1.38	1.38	1.38	1.38
22	PORCENTAJE EXIGIDO	%	95.00	95.00	95.00	95.00
23	GRADO DE COMPACTACIÓN	%	88.88	84.01	79.79	76.78
24	APROBACIÓN		RECOMPACTAR	RECOMPACTAR	REHACER	RECOMPACTAR

**Anexo 2.33. Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas.**



## ENSAYO DE LABORATORIO

**ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DEL CONO/ARENA) AASHTO T-191 NTP 339.141 ASTM D1557**

<b>PROYECTO</b>	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez

PRIMERA CAPA: SUBRASANTE IN SITU			Fecha			
			21/11/2023	22/11/2023	22/11/2023	23/11/2023
N°	Descripción	Und.	Progresiva			
			05+000	6+200	7+600	8+400
01	P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	gr.	6,264.00	6,225.00	6,231.00	6,294.00
02	P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	gr.	1,264.00	1,319.00	1,376.00	1,376.00
03	P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wo)	gr.	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
04	P. UNITARIO ARENA (yd)	gr/cm3	1.28	1.28	1.28	1.28
05	P. AREANA EN HOYO (We)	gr.	3,500.00	3,406.00	3,355.00	3,418.00
06	VOLUMEN HUECO (V)	cm3	2,734.38	2,660.94	2,621.09	2,670.31
07	RECIPIENTE N°		D	D	D	D
08	P. TOTAL HUMEDO(Wth)	gr.	2,948.60	2,854.60	2,978.40	3,126.10
09	P. RECIPIENTE (t)	gr.	200.00	200.00	200.00	200.00
10	P. SUELO HÚMEDO (Wh)	gr.	2,748.60	2,654.60	2,778.40	2,926.10
11	VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	cm3	2,734.38	2,660.94	2,621.09	2,670.31
12	DENS. SUELO HUMEDO (ϕh)	gr/cm3	1.01	1.00	1.06	1.10
13	RECIPIENTE (Capsula) N°		G	G	G	G
14	P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	gr.	367.30	371.40	370.10	374.20
15	P. TOTAL SECO (Wts)	gr.	334.60	341.30	331.60	338.90
16	P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	gr.	70.00	70.00	70.00	70.00
17	P. AGUA (Ww)	gr.	32.70	30.10	38.50	35.30
18	P. SUELO SECO (Ws)	gr.	264.60	271.30	261.60	268.90
19	% HUMEDAD SUELO (%w)	%	12.36	11.09	14.72	13.13
20	DENS. SUELO SECO (yd)	gr/cm3	0.89	0.90	0.92	0.97
21	DENS. MAX. PROCTOR (ydm <sub>max</sub> )	gr/cm3	1.38	1.38	1.38	1.38
22	PORCENTAJE EXIGIDO	%	95.00	95.00	95.00	95.00
23	GRADO DE COMPACTACIÓN	%	64.83	65.07	66.96	70.19
24	APROBACIÓN		RECOMPACTAR	RECOMPACTAR	REHACER	RECOMPACTAR

**Anexo 2.34. Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas.**

		ENSAYO DE LABORATORIO			
		ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DEL CONO/ARENA) AASHTO T-191 NTP 339.141 ASTM D1557			
PROYECTO	: Influencia del cloruro de calcio en la estabilización de la subrasante, de la carretera tramo Otuzco-Pachin Alto, provincia de Otuzco – La Libertad				
SOLICITANTE	: Br. Astrid Vargas Lignan & Br. Birgit Jackelin Lujan Rodriguez				
PRIMERA CAPA: SUBRASANTE IN SITU			Fecha		
			23/11/2023	24/11/2023	24/11/2023
N°	Descripción	Und.	Progresiva		
			10+200	12+200	14+000
01	P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	gr.	6,256.00	6,211.00	6,231.00
02	P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	gr.	1,372.00	1,394.00	1,325.00
03	P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wo)	gr.	1,500.00	1,500.00	1,500.00
04	P. UNITARIO ARENA (γd)	gr/cm3	1.28	1.28	1.28
05	P. AREANA EN HOYO (We)	gr.	3,384.00	3,317.00	3,406.00
06	VOLUMEN HUECO (V)	cm3	2,643.75	2,591.41	2,660.94
07	RECIPIENTE N°		D	D	D
08	P. TOTAL HUMEDO (Wth)	gr.	2,986.40	3,015.40	3,152.60
09	P. RECIPIENTE (t)	gr.	200.00	200.00	200.00
10	P. SUELO HÚMEDO (Wh)	gr.	2,786.40	2,815.40	2,952.60
11	VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	cm3	2,643.75	2,591.41	2,660.94
12	DENS. SUELO HUMEDO (γh)	gr/cm3	1.05	1.09	1.11
13	RECIPIENTE (Capsula) N°		G	G	G
14	P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	gr.	359.40	364.10	361.30
15	P. TOTAL SECO (Wts)	gr.	330.60	339.30	324.80
16	P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	gr.	70.00	70.00	70.00
17	P. AGUA (Ww)	gr.	28.80	24.80	36.50
18	P. SUELO SECO (Ws)	gr.	260.60	269.30	254.80
19	% HUMEDAD SUELO (%w)	%	11.05	9.21	14.32
20	DENS. SUELO SECO (γd)	gr/cm3	0.95	0.99	0.97
21	DENS. MAX. PROCTOR (γdmax)	gr/cm3	1.38	1.38	1.38
22	PORCENTAJE EXIGIDO	%	95.00	95.00	95.00
23	GRADO DE COMPACTACIÓN	%	68.77	72.09	70.33
24	APROBACIÓN		RECOMPACTAR	RECOMPACTAR	RECOMPACTAR

**Anexo 2.35.** Densidades de campo realizada en campo a diferentes progresivas.

### ***ANEXO 3: Panel fotográfico***



***Anexo 3.1. Peso de la muestra humedo.***



***Anexo 3.2. Secado de la muestra, en el horno.***



**Anexo 3.3. Peso de la tara**



**Anexo 3.4. Peso de la muestra seca.**





**Anexo 3.5.** Se realiza el tamizado.



**Anexo 3.6.** Se realiza el sarandeo de los tamizados.



**Anexo 3.7.** Se procede a colocar el material en la copa de casagrande.



**Anexo 3.8.** Se efectua el limite plastico.



**Anexo 3.9.** Se realiza el apizonado de la muestra para la prueba proctor



**Anexo 3.10.** Se realiza el apizonado de la muestra para el ensayo proctor



**Anexo 3.11.** Se coloca el molde en agua para el proceso de saturación y expansión.



**Anexo 3.12.** Monitoreo de los moldes.



**Anexo 3.13. Monitoreo del ensayo de CBR.**



**Anexo 3.14. Monitoreo de la prensa manual.**



**Anexo 3.15** Vista del terreno.



**Anexo 3.16.** Estudio del tevantamiento topografico



**Anexo 3.17.** Estudio del tevantamiento topografico



**Anexo 3.18.** Estudio del tevantamiento topografico



**Anexo 3.19.** Estudio del tevantamiento topografico



**Anexo 3.20.** Estudio del tevantamiento topografico





**Anexo 3.21. Medición de las vías**



**Anexo 3.22. Estudio del tevantamiento topografico**



**Anexo 3.23.** Densidad de campo, progresiva 0+800



**Anexo 3.24.** Densidad de campo, progresiva 1+500



**Anexo 3.25.** Densidad de campo, progresiva 1+600



**Anexo 3.26.** Densidad de campo, progresiva 2+300



**Anexo 3.27.** Densidad de campo, progresiva 3+800



**Anexo 3.28.** Densidad de campo, progresiva 5+000



**Anexo 3.29. Densidad de campo, progresiva 6+200**



**Anexo 3.30. Densidad de campo, progresiva 8+400**



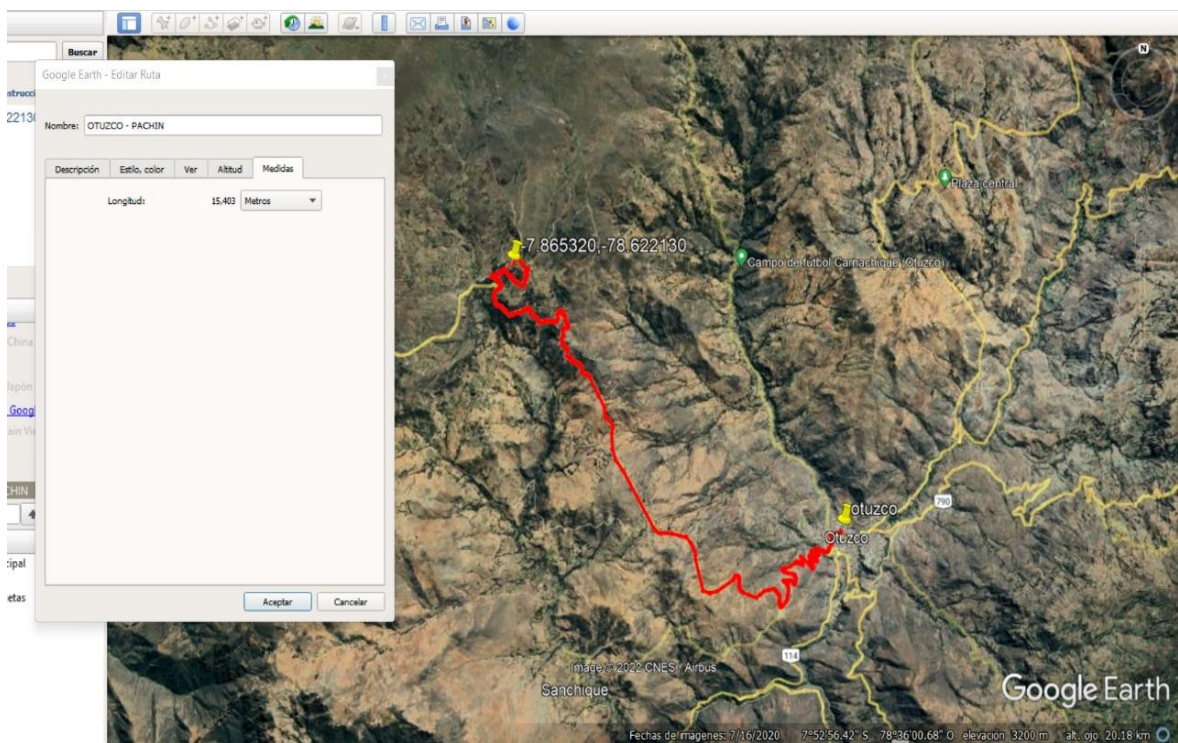
**Anexo 3.31.** Densidad de campo, progresiva 10+200



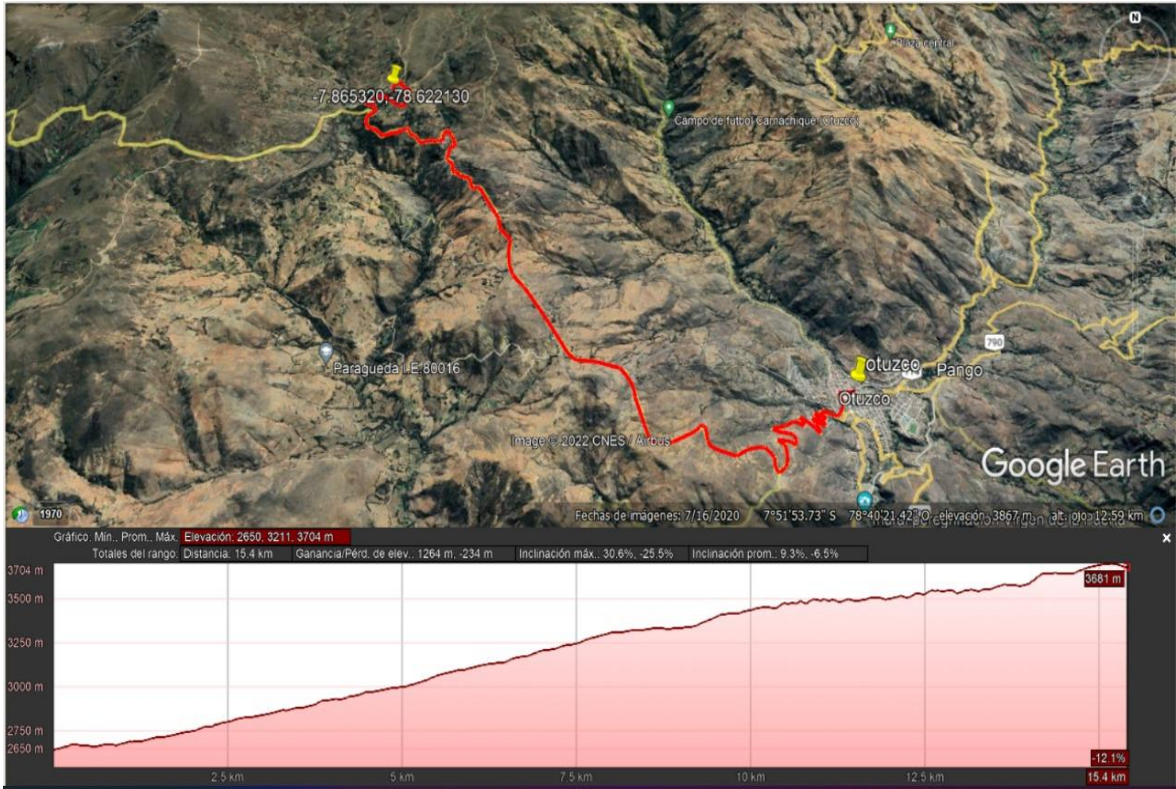
**Anexo 3.32.** Densidad de campo, progresiva 12+300



**Anexo 3.33.** Densidad de campo, progresiva 14+000



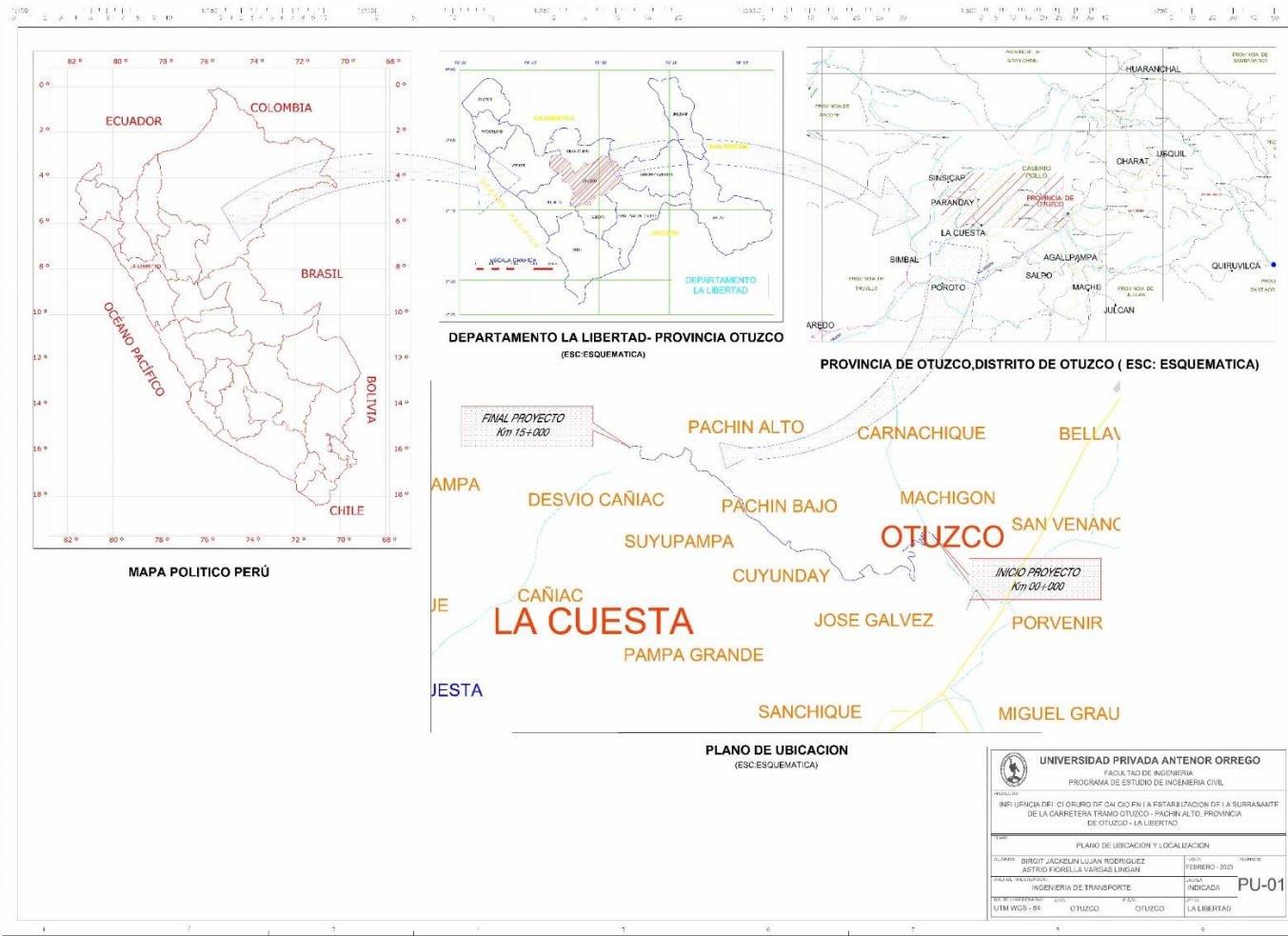
**Anexo 3.34.** Extracción de Google Earth de la geometría de la vía de estudio



**Anexo 3.35.** Extracción de Google Earth de la altitud de la vía

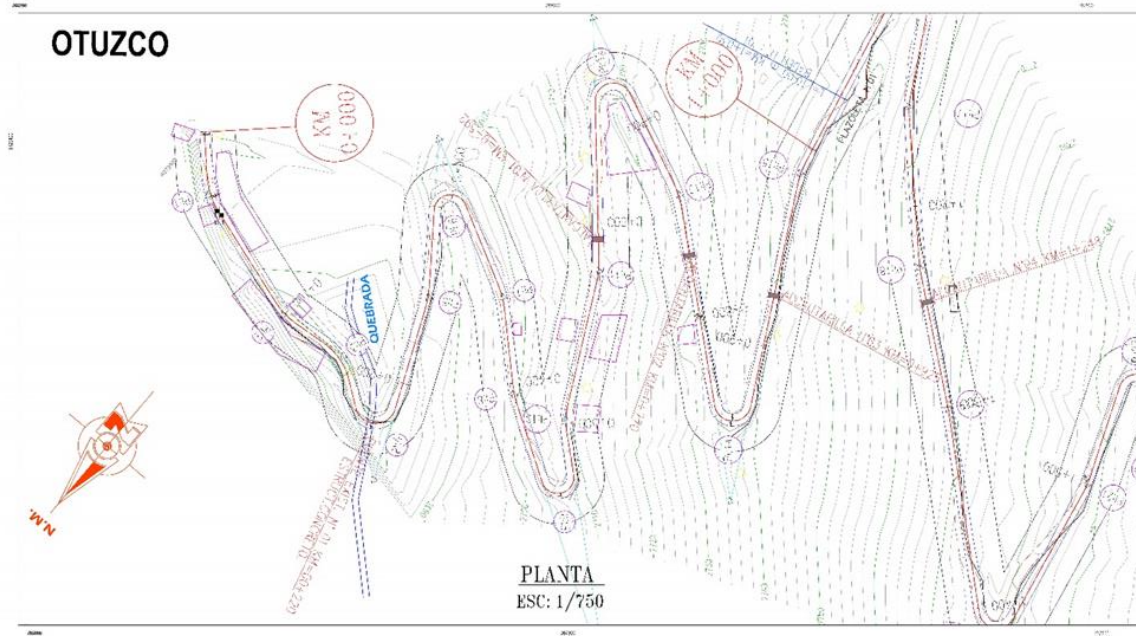


## ANEXO 4: Planos

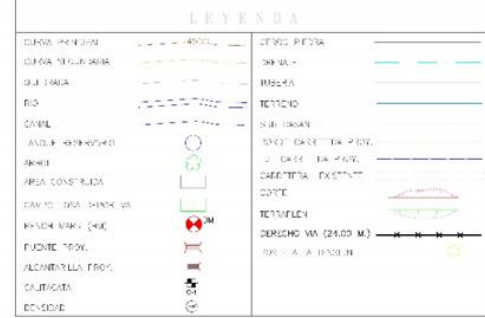


Anexo 4.1. Plano de Ubicación

# OTUZCO

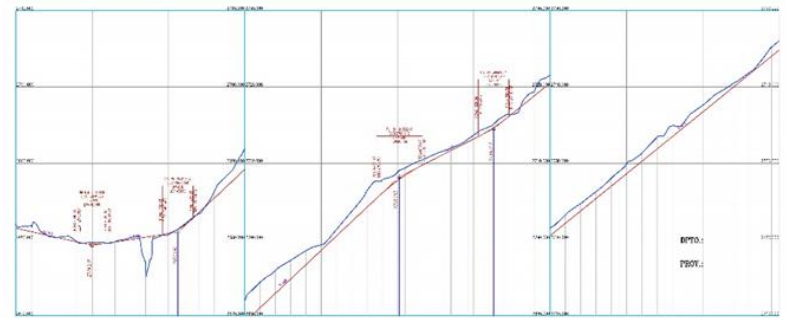


**PLANTA**  
ESC: 1/750



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEVACIONES DE CURVAS

PIV	SUB.	STA.	ASC.	ASC.	ASC.	R.	P.	ASC.	ASC.	ASC.	ASC.	ASC.	ASC.
F-1		222.30	76	819.9	263.9	1.5	6.28.4	2	707.13	3847.21	15011.111	87255.871	63.74
F-2		223.70	76	790.8	19.95	0.38	6.28.32	2	707.13	3846.85	15011.111	87255.871	63.74
F-3		4.6.30	90	1.187	7.151	7.005	6.17.45	2	358.69	3111.073	15080.211	91581.129	63.49
F-4		46.7.50	8	33.32	362.06	7.169	6.17.45	2	358.69	3111.073	15080.211	91581.129	63.49
F-5		75.7.2	86	6.903	11.145	2.335	10.29.01	2	348.82	3104.62	15080.211	91581.129	63.49
F-6		54.1.20	5	34.33	7.151	7.169	6.17.45	2	358.69	3111.073	15080.211	91581.129	63.49
F-7		75.7.2	86	6.903	11.145	2.335	10.29.01	2	348.82	3104.62	15080.211	91581.129	63.49
F-8		75.7.2	86	6.903	11.145	2.335	10.29.01	2	348.82	3104.62	15080.211	91581.129	63.49
F-9		75.7.2	86	6.903	11.145	2.335	10.29.01	2	348.82	3104.62	15080.211	91581.129	63.49
F-10		74.6.7	70	1.397	62.97	0.46	6.17.45	2	358.69	3111.073	15080.211	91581.129	63.49



**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200



ESTACION	ELEVACION	PROF. 0	PROF. 1	TIPO DE TERRENO
222.30	76	819.9	263.9	TIPO I
223.70	76	790.8	19.95	TIPO I
4.6.30	90	1.187	7.151	TIPO I
46.7.50	8	33.32	362.06	TIPO I
75.7.2	86	6.903	11.145	TIPO I
54.1.20	5	34.33	7.151	TIPO I
75.7.2	86	6.903	11.145	TIPO I
75.7.2	86	6.903	11.145	TIPO I
75.7.2	86	6.903	11.145	TIPO I
74.6.7	70	1.397	62.97	TIPO I

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORRGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
INFLUENCIA DEL CURSOR DE CALIDAD EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO - PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD

TITULO:  
PLAN "A" - PERFIL LONGITUDINAL - KM. 0+000

ALUMNO: RICARDO JACKFELIN TUJAN RODRIGUEZ  
ASISTENTE: NERISSA VARGAS INCAN

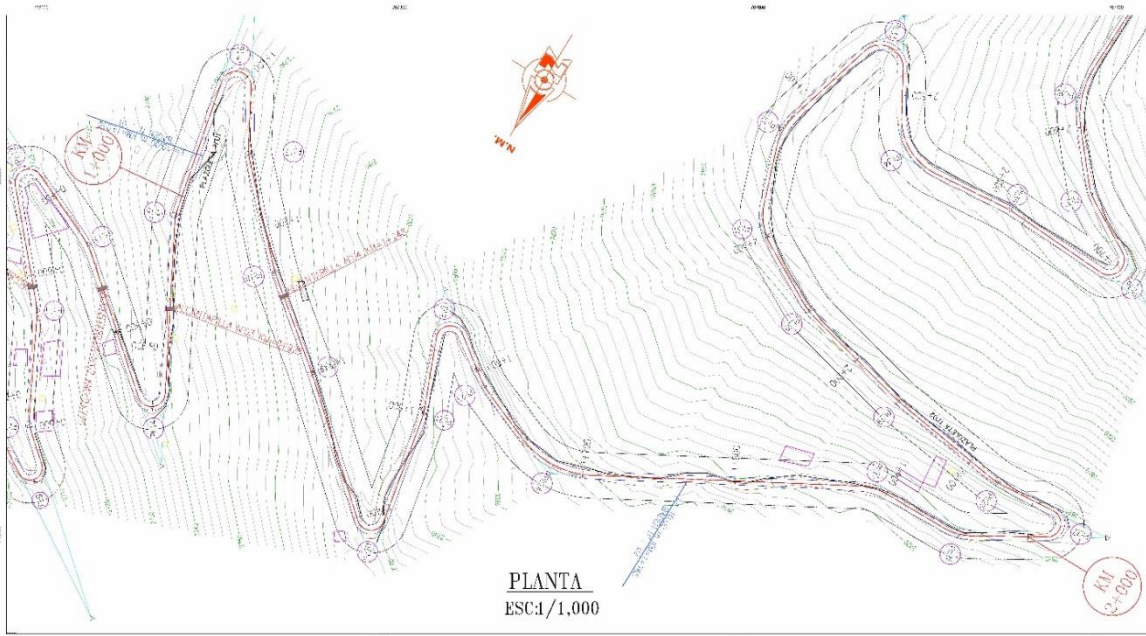
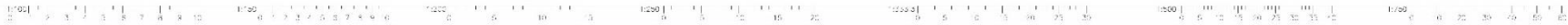
FECHA: FEBRERO-2023

INSTITUCION:  
INGENIERIA DE TRANSPORTES

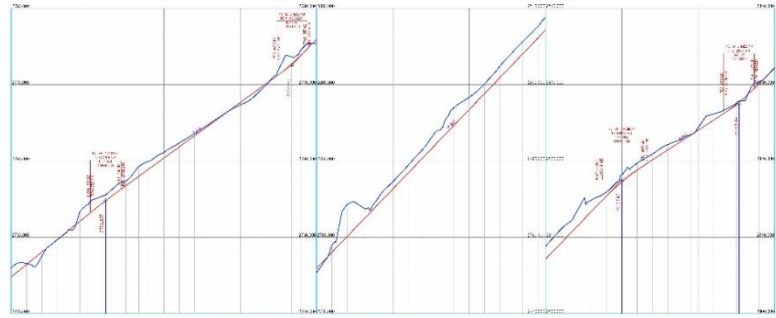
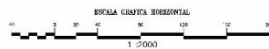
SECCION:  
INDICADA

PROYECTO:  
OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

NUMERO:  
P-01



LEYENDA	
CURVA TRADICIONAL	CHORO BARRIO
CURVA SIN CURVA	SEÑALIZ
SEÑALIZ	TUCCIA
RS	TERRING
CANA	SUR BARRIO
BRINQU RESERVOIR	CHORO BARRIO
ARRO	CHORO BARRIO
AGUA CONDUCIDA	CARRERA CONSTANTE
CAMPO (CASA DE ALBA)	CORTE
FINES (BARRIO)	SEÑALIZ
SEÑALIZ	FERROVIA (2400 M.)
ALCANTARILLA (PROY)	POSTO ALTA TENSION
SEÑALIZ	



CUADRO DE COORDENADAS Y KILOMETROS DE CURVAS

PIV	CVS	CVT	CVL	TAC	Δ	CV	P.C	P.T	P.TT	P.TTT	CVTT	CVL	P.C
F-10	0	8329787	81	4630	29.52	28.90	11275.72	11275.72	11275.72	8329912.02	8128011.02	29	2.0
F-11	1	8329787	42	5.22	72.57	3.82	11272.02	-150.83	11272.02	8329912.02	8128011.02	33	2.0
F-12	1	8329787	120	3.92	53.23	3.03	11272.01	-230.03	11272.01	8329912.02	8128011.02	65	2.0
F-13	8	8329787	150	3.03	65.00	3.33	11272.01	-510.01	11272.01	8329912.02	8128011.02	64	4.0
F-14	1	8329787	5	25.47	27.34	8.38	11272.01	-428.05	11272.01	8329912.02	8128011.02	33	3.0
F-15	1	8329787	40	3.85	72.87	3.8	11272.01	-428.07	11272.01	8329912.02	8128011.02	33	2.0
F-16	8	8329787	5	2.78	35.37	34.03	11272.01	-380.28	11272.01	8329912.02	8128011.02	33	3.0
F-17	1	8329787	53	7.67	4.87	0.45	11272.01	-510.27	11272.01	8329912.02	8128011.02	65	3.5
F-18	1	8329787	33	28.92	23.74	3.06	11272.01	-691.21	11272.01	8329912.02	8128011.02	65	3.0
F-19	8	8329787	42	10.18	72.81	7.25	11272.01	-691.03	11272.01	8329912.02	8128011.02	33	2.0
F-20	1	8329787	42	0.38	23.83	35	11272.01	-520.03	11272.01	8329912.02	8128011.02	33	2.0

PROYECTO	FECHA	PROYECTO	FECHA	PROYECTO	FECHA	PROYECTO	FECHA
CONCEPCIÓN	2012	CONCEPCIÓN	2012	CONCEPCIÓN	2012	CONCEPCIÓN	2012
DESARROLLO	2012	DESARROLLO	2012	DESARROLLO	2012	DESARROLLO	2012
CONSTRUCCIÓN	2012	CONSTRUCCIÓN	2012	CONSTRUCCIÓN	2012	CONSTRUCCIÓN	2012
MANTENIMIENTO	2012	MANTENIMIENTO	2012	MANTENIMIENTO	2012	MANTENIMIENTO	2012

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORRIGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
INFILTRACION DE CLORO DE CA CIO EN LA ESTACION DE LA  
SUBESTACION DE LA CARRETERA TRAMO OTUZO - PACHIN ALTO, PROVINCIA  
DE OTUZO LA LIBERTAD

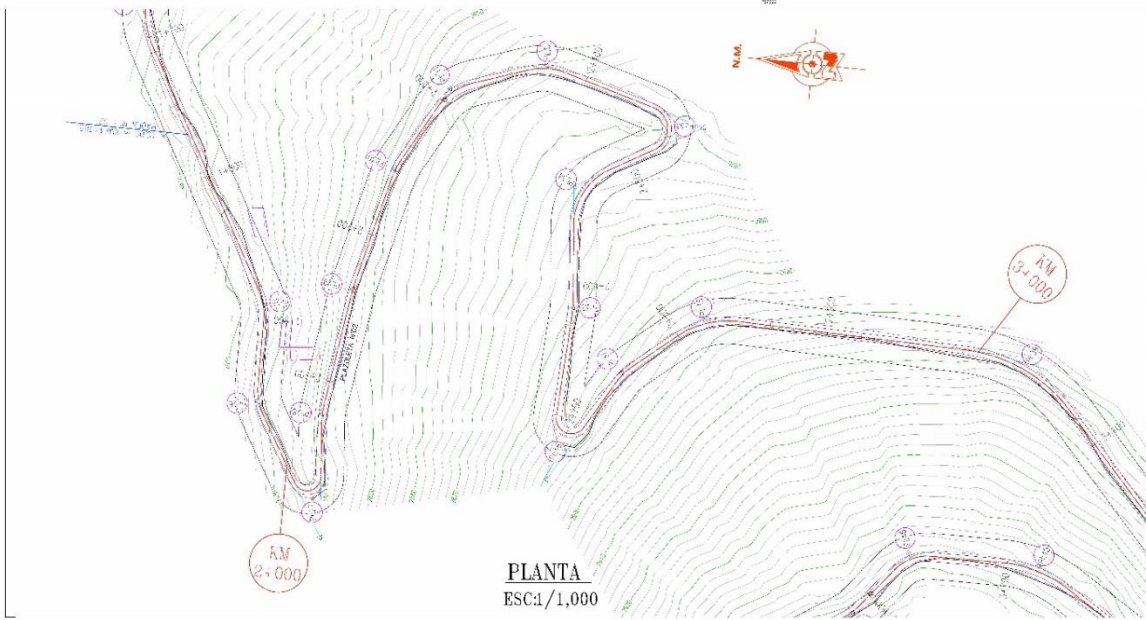
PLANTA - PERFIL  
KV. 1+000 - KV. 2+000

ALUMNO: BRUNO JACKE JR. LUJAN RODRIGUEZ  
ASISTENTE: LUISA VAQUAS INCAN

AREA DE INGENIERIA:  
INGENIERIA DE TRANSPORTE

ESCUELA INDICADA:  
LA LIBERTAD

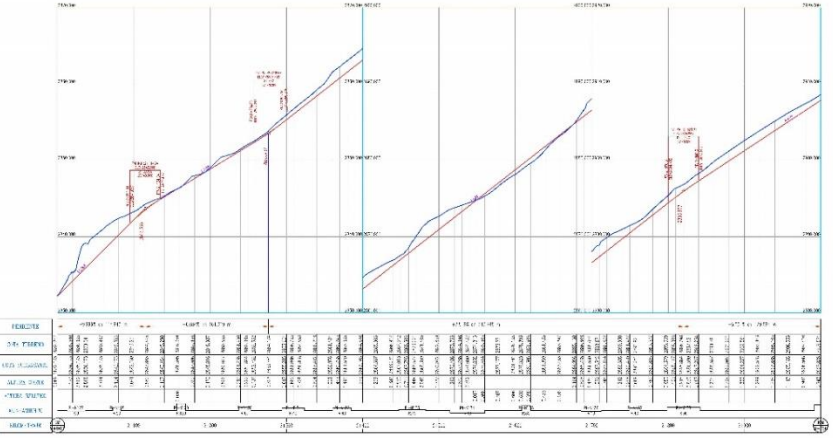
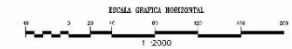
P-02



**PLANTA**  
ESC: 1/1,000

**LEYENDA**

CURVA TORCIONAL	-----	OTROVA EN ROS	-----
CURVA SIN CURVAR	-----	RE-BAJE	-----
QUERREPA	-----	ALIBR CA	-----
BO	-----	TEJEDOS	-----
TANA	-----	SUD TABANTE	-----
TANQUE RESERVOIR	-----	GRILLO CAYEN EN PUNTO	-----
ARBO	-----	SUD CANTONERA PUNTO	-----
ARCA CONSTRUCIDA	-----	OTROVA EN ROS EN PUNTO	-----
CAMPO DE TRAFICANTE	-----	OTROVA EN ROS	-----
SINCRONIZACION (SIN)	-----	OTROVA EN ROS	-----
TUBO DE PUNTO	-----	OTROVA EN ROS	-----
ALANTARCA EN PUNTO	-----	OTROVA EN ROS	-----
OTROVA EN ROS	-----	OTROVA EN ROS	-----
OTROVA EN ROS	-----	OTROVA EN ROS	-----



**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200

**DATOS DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS**

N	STC	IT	STC	STC	STC	STC	STC	STC	STC	STC	STC	STC	STC
E07	E	10° 11' 12"	15	30.454	34.335	31.448	210.235	2 03 17.8	1 355.08	38326.824	9 339.630	5.0	2.0
E08	E	13° 11' 2"	13	4.706	11.202	0.334	240.727	2 40 17.0	2 263.33	36306.274	9 720.110	0.9	2.1
E09	E	20° 54'	12	3.782	11.511	0.125	211.567	2 182.22	2 193.33	36305.029	9 220.578	0.5	1.8
E10	E	37° 43'	10	4.928	9.94	0.076	213.343	2 246.40	2 204.42	36304.350	9 249.944	0.4	1.5
E11	E	42° 33'	10	15.458	16.473	0.815	212.146	2 206.00	2 333.55	36303.204	9 248.115	0.9	2.4
E12	E	30° 13'	10	22.570	24.320	1.52	243.528	2 42 17.0	2 382.27	36302.574	9 243.728	0.9	2.2
E13	E	13° 11' 2"	12	32.219	24.742	2.039	211.124	2 182.92	2 182.27	36301.458	9 243.145	0.9	1.5
E14	E	23° 21'	10	35.233	43.229	2.53	211.222	2 182.92	2 203.03	36301.038	9 242.915	0.9	1.7
E15	E	23° 13'	10	3.086	11.94	0.223	213.222	2 182.92	2 182.92	36300.90	9 242.443	0.8	1.5
E16	E	13° 11' 2"	12	4.374	25.732	0.149	243.528	2 42 17.0	2 382.27	36300.820	9 242.205	0.9	1.5
E17	E	37° 43'	10	3.782	11.511	0.125	243.528	2 42 17.0	2 382.27	36300.167	9 242.182	0.9	1.7
E18	E	42° 33'	10	22.522	15.27	1.112	211.000	2 182.92	2 182.92	36300.000	9 242.000	0.9	1.5

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORRGO**  
ACUFIADO DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: INGENIERIA DE OBRAS DE CALIDAD EN LA SUBSISTEMAS DE LA SUBESTACION DE LA CARRETERA TRAVO OTUJCO - PACHIN ALTO, PROVINCIA OTUJCO - A. BERTAS

PLANTA - PERFIL  
KV. 2+000 - KM. 3+000

ALUMNO: JACQUELINE LUJAN RODRIGUEZ  
ASTRID PIRELLA VARGAS LINGAN

FECHA: FEBRERO-2022  
ESCALA INDICADA: PP 03

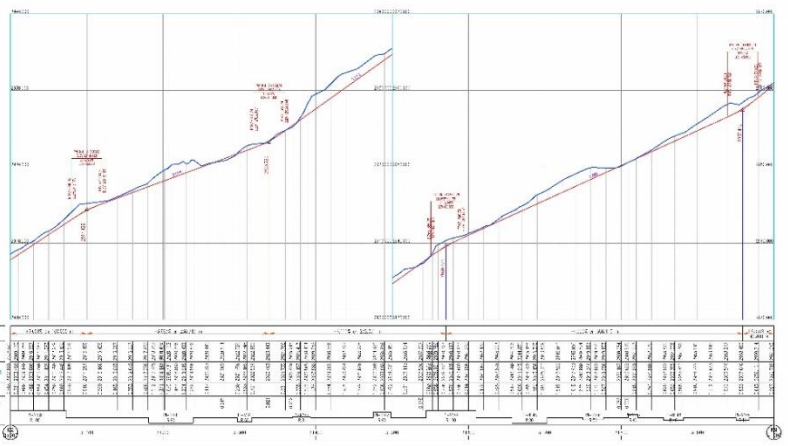
OPERA: A. BERTAS



**PLANTA**  
ESC: 1/1,000

**LEYENDA**

CURVA TORCEDORA	----- 45000	CI REDI-FIJA	-----
CURVA SIMPLICADA	-----	DEBIL	-----
QUEBRON	-----	JEFOA	-----
	-----	INFRITO	-----
CANAL	-----	SLO CASANO	-----
AVDUL RESERVOIRIO	-----	BOBOI CARRETA 400V	-----
AREOL	-----	BO CARRETA 400V	-----
AREA GANADERA	-----	CANAL DE DESAGUE	-----
DANADO SA D POSI VA	-----	CORTE	-----
BUNO MARK (30)	-----	ARRA L	-----
REJUMI PISO	-----	DEBILLO VA (24.00 M)	-----
ALDVA A E A 400V	-----	POSTE ALTA TENSION	-----
CA ALCA	-----		
DENSIDAD	-----		



**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200

**CUADRO DE COORDENADAS Y KILOMETROS DE CURVAS**

ST	ST. S	PC	LL	LC	PT	PI	PI	ST	RETEL	SO	P. S	
9.38	8	402472	100	43837	80.580	0.50	2149.73	3124.66	31277.33	76716.60	0.24577.73	0.3
9.73	1	413750	60	39715	56.725	0.50	2176.77	3121.58	31259.30	76726.57	0.24577.53	0.3
10.11	1	420272	60	38330	13.310	0.50	3476.04	31307.02	31318.02	76746.26	0.24577.38	0.3
9.43	8	423000	8	0.70	23.71	64.018	3.563.31	3145.05	31351.05	76757.54	0.24577.54	0.3
9.73	8	420000	60	37889	22.220	0.50	2447.2	31465.81	31468.37	76773.82	0.24577.54	0.3
9.44	1	378510	100	34.303	90.733	0.50	3154.29	31528.37	31413.00	76785.98	0.24485.33	0.3
9.73	8	420000	60	43308	106.15	0.50	2182.72	31800.61	31422.95	76785.16	0.24577.54	0.3
9.73	1	362510	60	18.785	25.917	0.29	3478.37	31401.71	31478.25	76793.26	0.24577.54	0.3
9.47	8	421147	60	8.600	13.807	0.50	31803.33	31815.26	31810.05	76793.41	0.24477.03	0.3
9.73	1	365870	70	0.375	20.810	0.77	21823.82	31827.24	31867.77	76792.60	0.24577.03	0.3
9.43	1	282000	40	8.904	17.527	0.375	31823.44	31833.03	31837.35	76792.10	0.24477.03	0.3

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO**  
NIVELACION DEL CLOAJERO DE CALCIO EN LA ESTACION 3 DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZZO - PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZZO - LA URBANIDAD

**PARCELA**  
PLANCHA = 07RFFI  
KM. 3+3.00 - 4M.4 - 0.00

**ALUMNO**  
BIRGI JACHELIN LUJAN RODRIGUEZ  
ASTRO FIORELA VARGAS LINGAN

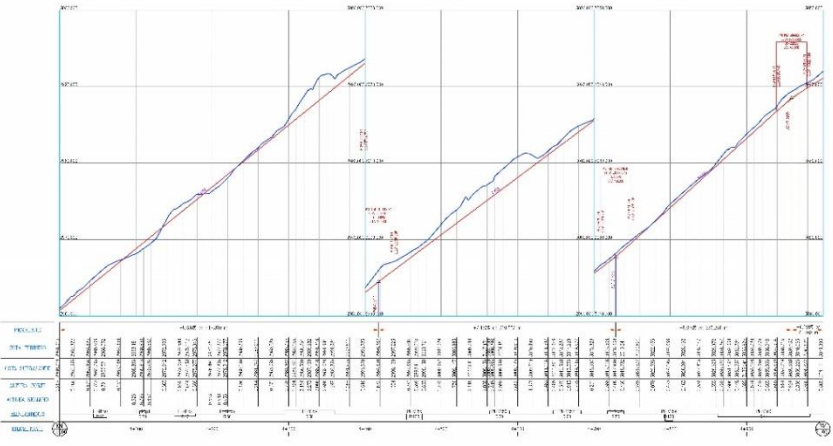
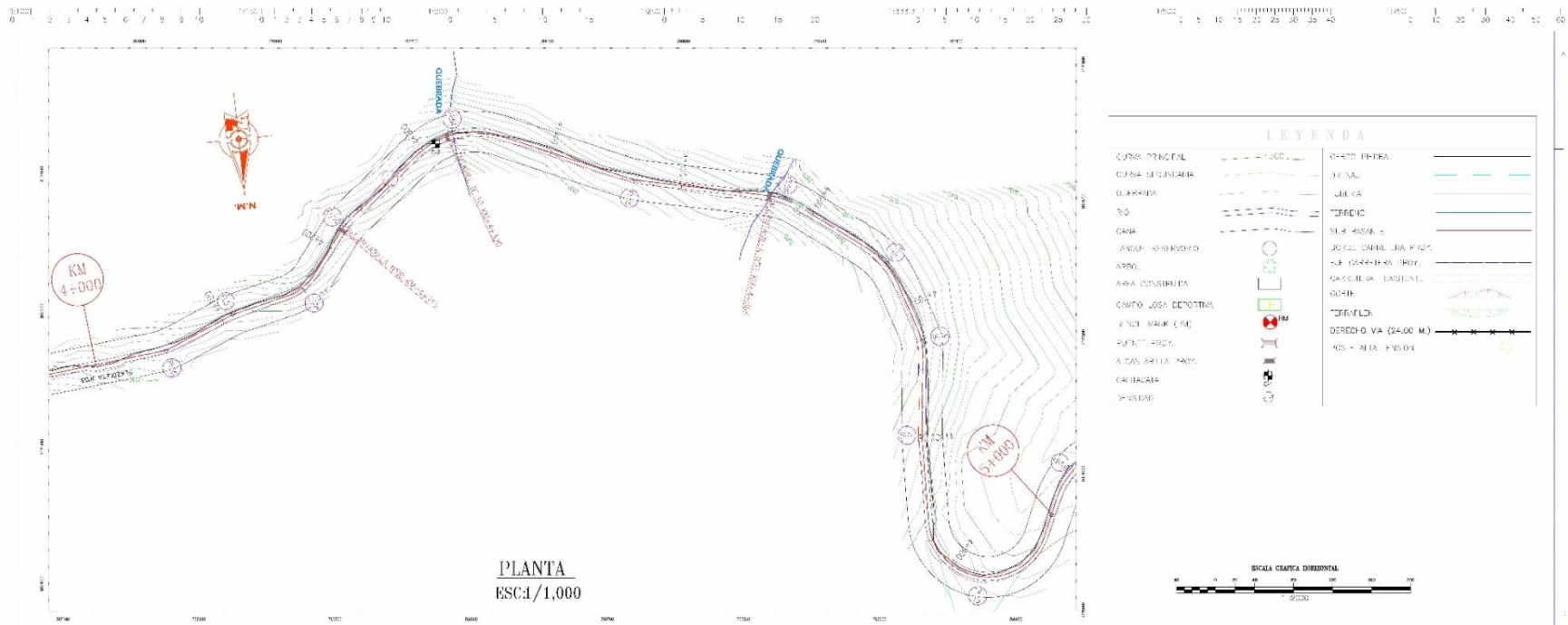
**FECHA**  
FEBRERO 2023

**AREA DE INVESTIGACION**  
INGENIERIA DE TRANSPORTE

**GRUPO INDICADA**  
21-04

**OTUZZO**  
OTUZZO

**OTUZZO**  
OTUZZO



**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS**

ESTACION	TIPO	E. S.	E. C.	L.	IC	IC	IC	S	IC	IC	IC
155	1	1610.95	60	3.356	17.356	0.625	7404.72	4-203.29	4-255.3	78702.530	912738.380
159	5	1595.47	50	4.140	2.202	0.000	7177.40	4-156.77	4-117.259	78701.652	912717.325
163	1	1575.77	40	4.444	27.733	2.521	41-50.55	4-165.01	4-178.29	78581.678	912475.805
167	5	1570.36	60	5.030	17.638	0.713	7477.316	4-215.33	4-274.30	78582.637	912355.675
171	5	1570.76	60	35.179	18.225	10.534	7428.52	4-327.79	4-281.76	78777.452	912712.267
165	1	1571.52	50	3.737	20.255	0.510	4154.67	4-146.659	4-154.87	78342.444	912450.743
169	5	1571.97	60	13.73	20.04	1.433	4438.16	4-275.25	4-283.34	78557.537	912474.770
173	5	1572.17	60	15.57	22.27	2.365	7450.25	4-342.21	4-352.36	78701.010	912724.710
177	1	1572.33	50	30.25	21.832	1.814	4177.256	4-259.04	4-259.06	78447.153	912423.825
181	1	1572.57	50	5.336	13.436	0.113	4479.07	4-792.17	4-835.07	78445.240	912433.263
185	5	1572.77	70	22.015	12.282	13.122	7461.81	4-307.57	4-863.3	78762.522	912516.677

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: INFLUENCIA DEL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBGRANITO DE A CARRETERA TRAMO CUZCO - PACHINI TO, PROVINCIA DE CUZCO LA LIBERTAD

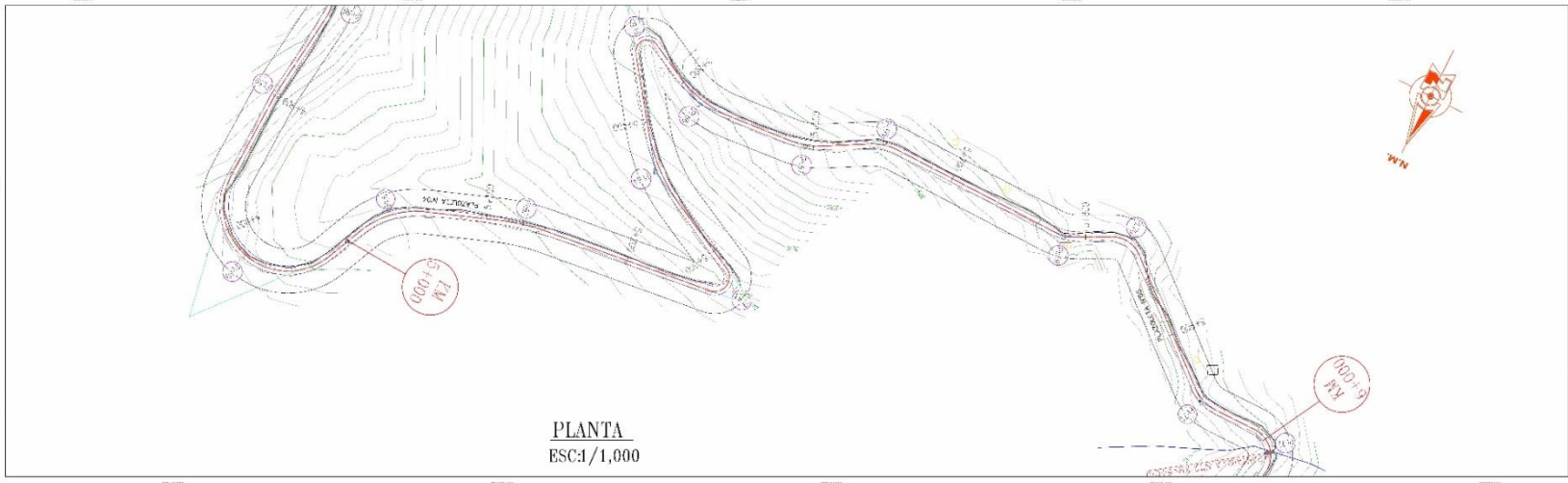
PLANO: PLANTA - PERFIL  
KM. 4+000 - KM. 5+000

ALUMNO: BRUNO JACKSON ELIAN RODRIGUEZ  
ASISTENTE: FLORELLA VARGAS LINGAN

AREA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTACION

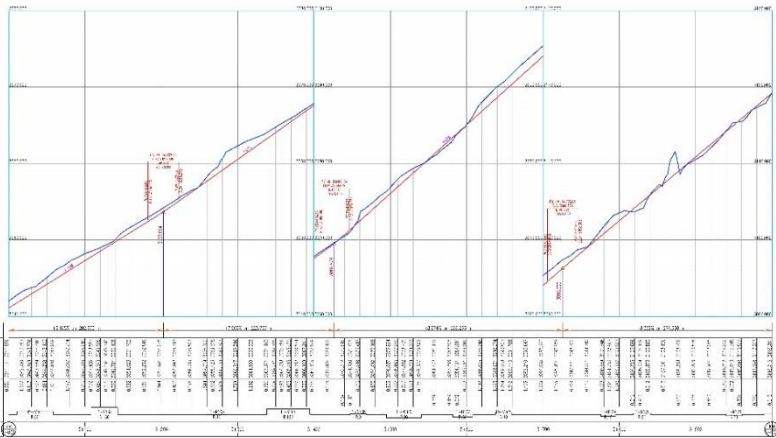
FECHA INDICADA: PP-05

DEPTO: LA LIBERTAD



**PLANTA**  
ESC:1/1,000

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/2,000



ESTACION	ALTURA ORIGINAL (M)	ALTURA PROPUESTA (M)	GRADO (%)	ALCANTARILLA (M)
0+000	2100	2100	0	
0+050	2150	2150	0	
0+100	2200	2200	0	
0+150	2250	2250	0	
0+200	2300	2300	0	
0+250	2350	2350	0	
0+300	2400	2400	0	
0+350	2450	2450	0	
0+400	2500	2500	0	
0+450	2550	2550	0	
0+500	2600	2600	0	
0+550	2650	2650	0	
0+600	2700	2700	0	
0+650	2750	2750	0	
0+700	2800	2800	0	
0+750	2850	2850	0	
0+800	2900	2900	0	
0+850	2950	2950	0	
0+900	3000	3000	0	
0+950	3050	3050	0	
1+000	3100	3100	0	

**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS**

PI	SI (%)	PI	SI (%)	PC	PT	PC	PT	PC	PT	PC	PT	PC	PT	
1+50	8	45	20	50	23,250	7,900	3,287	24,915,97	34,02,82	24,756,19	23,652,723	2,21,991,062	2,8	0,5
1+55	8	12	12	150	72,70	24,367	276	24,473,7	34,12,57	24,772,25	23,829,872	2,21,992,215	3,1	1,0
1+58	1	12	20	10	53,15	25,535	34,634	24,783,31	34,23,16	24,783,31	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,5
1+64	8	22	20	150	35,85	38,84	3,40	31,330,--	5,39,37	31,704,79	23,829,872	2,21,992,215	3,1	1,4
1+68	8	12	12	8	34,381	31,43	37,183	31,447,37	5,44,03	31,466,73	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,5
1+68	8	37	14	80	25,376	42,254	3,117	31,476,20	5,44,03	31,476,20	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,4
1+67	1	20	20	80	12,472	29,429	1,298	31,382,37	5,39,37	31,397,77	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,5
1+68	8	12	12	73	10,476	21,29	7,26	31,427,69	5,44,03	31,433,02	23,829,872	2,21,992,215	3,1	1,1
1+69	1	27	12	73	3,977	9,257	7,26	24,772,53	34,12,57	24,783,31	23,829,872	2,21,992,215	3,1	1,1
1+70	8	67	12	23	53,36	33,407	1,337	24,918,79	34,12,57	24,977,33	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,5
1+71	1	12	20	33	1,672	21,214	1,378	24,925,51	34,12,57	24,980,33	23,829,872	2,21,992,215	3,1	0,5



**LEYENDA**

LINEA ROJA	SEÑALIZACION
LINEA VERDE	SEÑALIZACION
LINEA AZUL	SEÑALIZACION
LINEA AMARILLA	SEÑALIZACION
LINEA NEGRA	SEÑALIZACION
LINEA GRISETA	SEÑALIZACION
LINEA PUNTEADA	SEÑALIZACION
LINEA DASHED	SEÑALIZACION
LINEA TRAZADA	SEÑALIZACION
LINEA ALTERNADA	SEÑALIZACION
LINEA SERRADA	SEÑALIZACION
LINEA ONDULADA	SEÑALIZACION
LINEA DE PUNTO Y VIGA	SEÑALIZACION
LINEA DE PUNTO Y VIGA CON ALTERNANCIA	SEÑALIZACION
LINEA DE PUNTO Y VIGA CON ALTERNANCIA Y BARRAS PERPENDICULARES	SEÑALIZACION
LINEA DE PUNTO Y VIGA CON ALTERNANCIA Y BARRAS PERPENDICULARES Y BARRAS PARALELAS	SEÑALIZACION
LINEA DE PUNTO Y VIGA CON ALTERNANCIA Y BARRAS PERPENDICULARES Y BARRAS PARALELAS Y BARRAS ONDULADAS	SEÑALIZACION

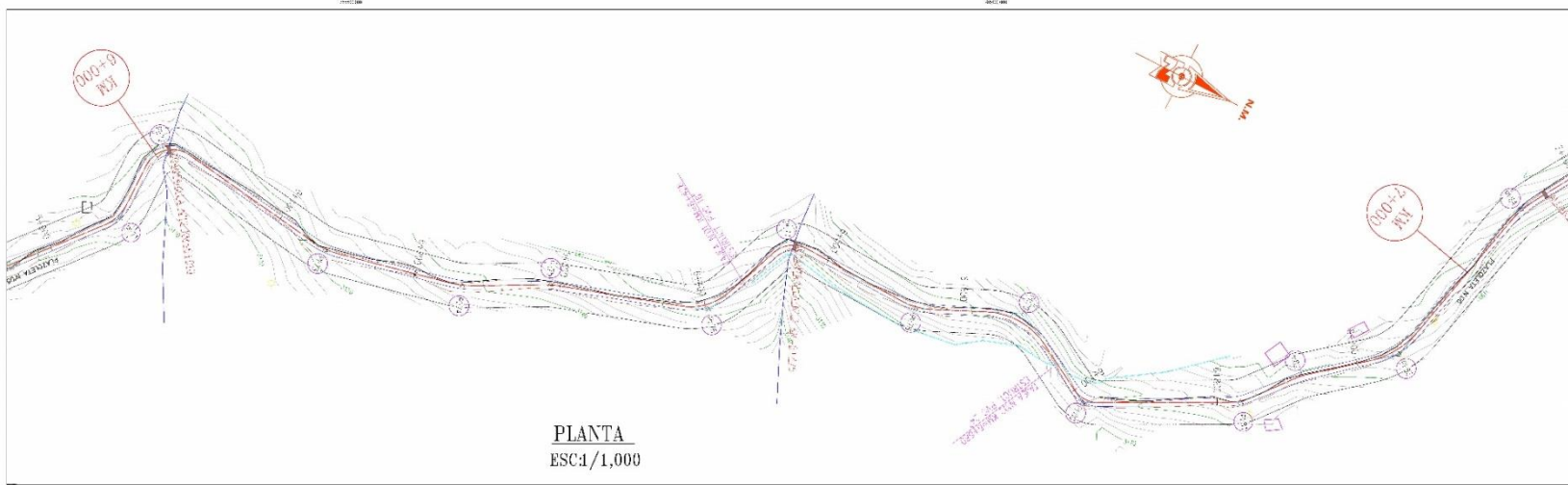
**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTON ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZZO - PACHO ALTO, PROVINCIA DE OTUZZO LA LIBERTAD

**PLANTA:** PLANTA - PERFIL  
KM. 0+0.00 - KM. 0+0.00

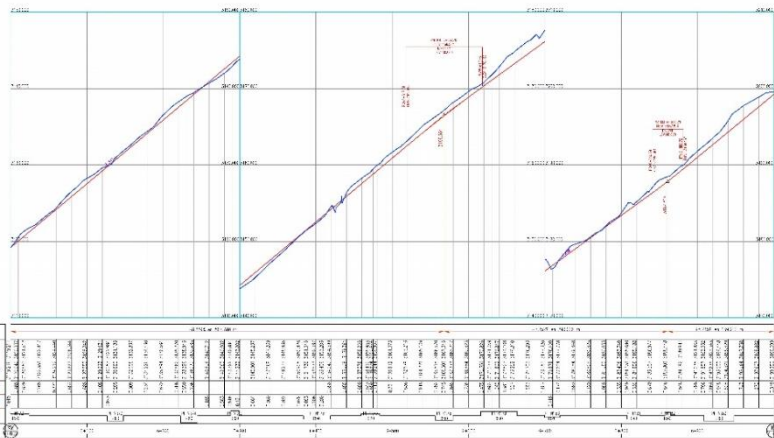
**ALUMNO:** BRIGIT LACRUZ TUJAN RODRIGUEZ / ASHIL HIGUERA VARGAS LINCAN /  
**FECHA:** MARZO 2023

**AREA DE INTERES:** INGENIERIA DE TRANSPORTES /  
**ESCUELA:** INGENIERIA DE TRANSPORTES /  
**PROF:** OTUZZO /  
**DEPTO:** OTUZZO /  
**PROV:** OTUZZO /  
**PAIS:** LA LIBERTAD



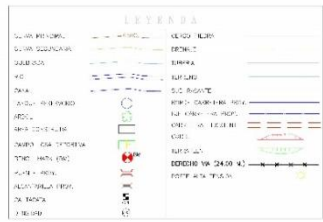
**PLANTA**  
ESC: 1/1,000

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: 1/2,000  
V= 1/2000



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

P.V.	STACION	TIPO	RADIO	ANGULO	ALICATA	ANGULO	ANGULO	ANGULO	ANGULO	ANGULO	ANGULO
F102	1	99° 05' 00"	20	20.137	34.318	13.365	0.199301	0.013	0.027	0.027	102.027.000
F103	8	20° 27' 22"	60	13.820	21.422	3.819	0.42048	0.071	0.117	0.117	103.071.000
F104	1	75° 12' 12"	60	11.249	21.878	2.947	0.477202	0.03258	0.05177	0.05177	104.051.000
F105	8	122° 11'	60	0.494	13.875	3.247	0.1788.7	0.00349	0.00349	0.00349	105.003.000
F106	1	137° 12'	45	0.043	33.343	4.300	0.37359	0.44281	0.47074	0.47074	106.047.000
F107	1	73° 32' 42"	25	4.178	24.811	7.432	0.145523	0.47837	0.64836	0.64836	107.064.000
F108	8	28° 25' 57"	50	11.793	23.461	1.942	0.182826	0.03898	0.05931	0.05931	108.059.000
F109	1	54° 09' 57"	50	25.092	7.200	0.220	0.144107	0.14751	0.05320	0.05320	109.053.000
F110	8	58° 15' 57"	20	13.816	13.305	2.134	0.199728	0.07025	0.11741	0.11741	110.036.000
F111	1	23° 27' 17"	70	5.827	14.290	3.815	0.490750	0.01959	0.04190	0.04190	111.041.000
F112	8	111° 27' 00"	40	3.817	7.897	0.181	0.483388	0.00280	0.00468	0.00468	112.004.000
F113	1	127° 17'	60	10.410	31.303	1.377	0.130544	0.00881	0.04771	0.04771	113.047.000



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

INJENIERIA DEL CURSO DEL CALICO EN LA ABILITACION DEL LA SUBIRASANI Y LA CARRETERA TAMO OTUZCO - PACHU AL O, PROVINCIA DE OTUZCO - LA JIBERTAD

PLANO: PLANIA - PERFILES  
KM 5+000 - KM 7+000

ALUMNOS: JACQUELIN JUAN RODRIGUEZ  
ASTRID FLORELA VARGAS L'NGAN

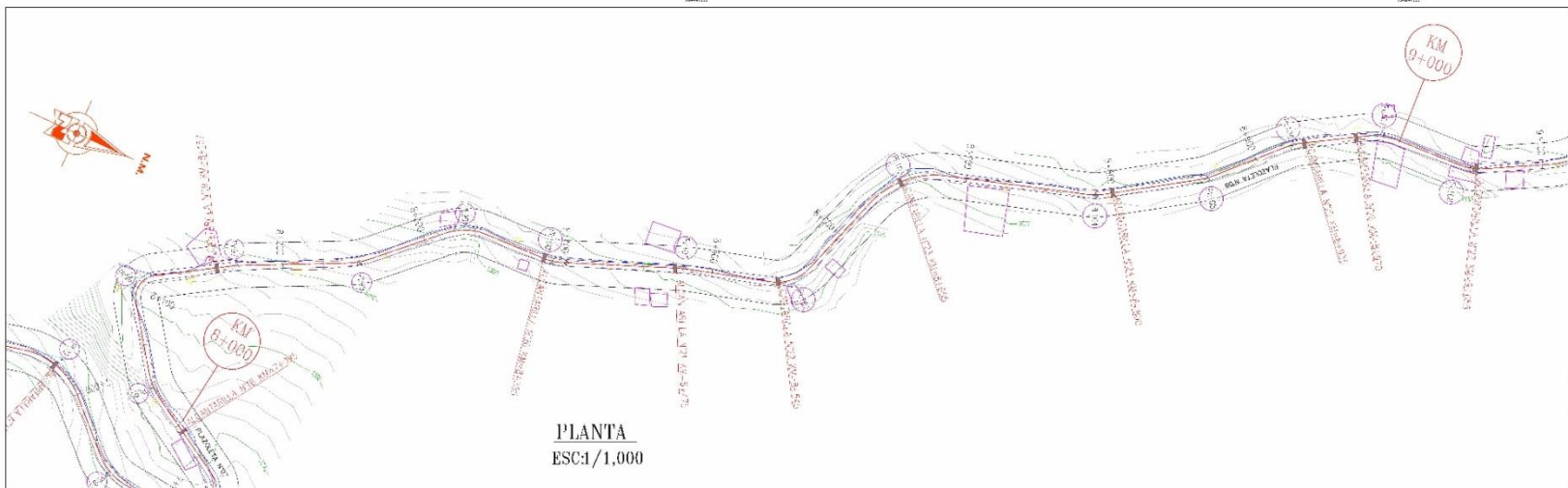
INGENIERIA DE TRANSPORTES

FECHA: FEBRERO-2023  
HORA: 15:00

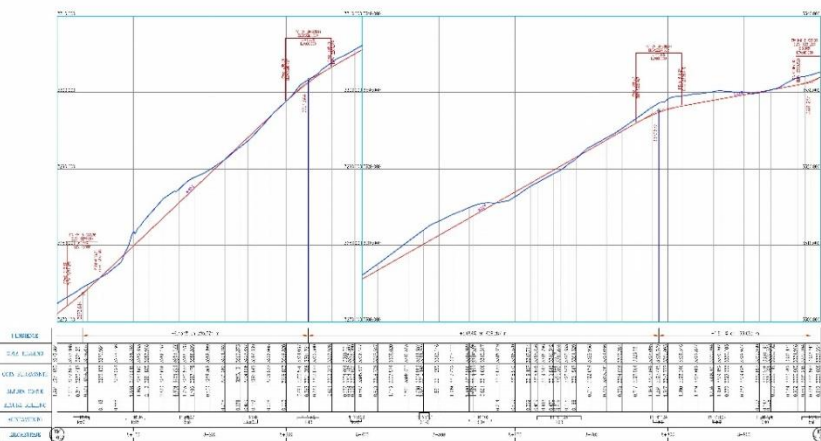
PROYECTO: LA JIBERTAD





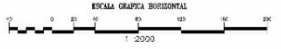


**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200



CLASIFICACION DE COEFICIENTES Y RAYONOS DE CURVAS

V	R	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160



**LEYENDA**

ALINEAMIENTO	---	TIPO DE TERRENO	---
SEÑALAMIENTO	---	VALOR DE LA PENDIENTE	---
...	...	...	...

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
INFLUENCIA DEL CLIMA DE CALDO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAVO OTUZO - PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZO - LA LIBERTAD

PLANO: PLANO A - 01 III  
KM 8+000 KV. 8+000

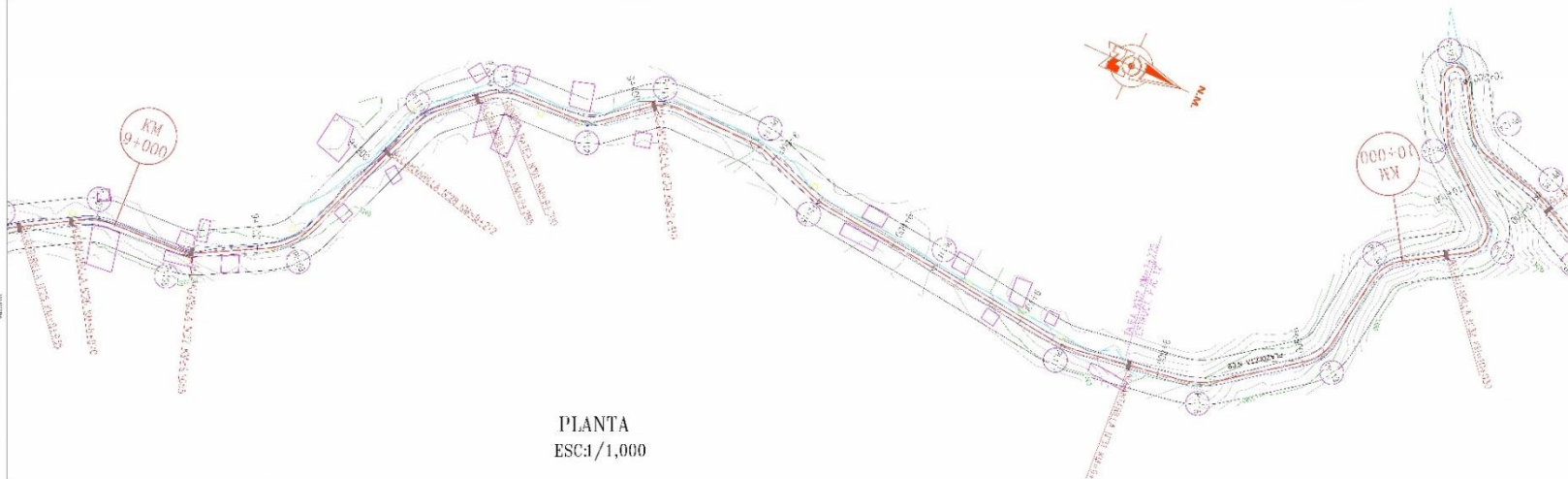
ALUMNOS: BROWN, JUAN CARLOS / FERNANDEZ, FERNANDO  
ASISTENTE: FLORES, VANGAS, INGAN

FECHA DE ENTREGA: 10/02/2023

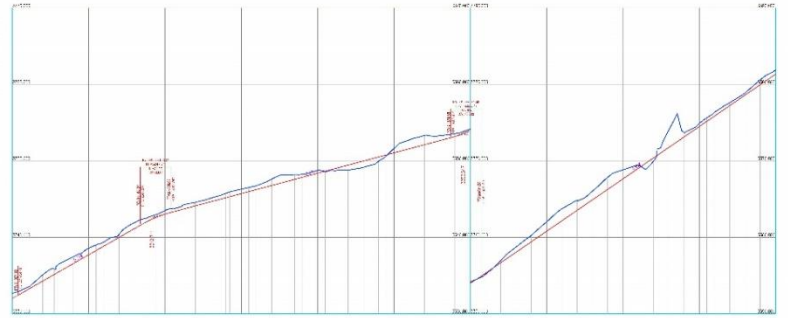
TITULO DE INGENIERIA: INGENIERIA DE TRANSPORTES

ESPECIALIDAD: INGENIERIA DE TRANSPORTES

UNIVERSIDAD: UNIV. PACHIN ALTO, OTUZO - LA LIBERTAD



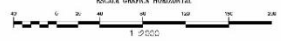
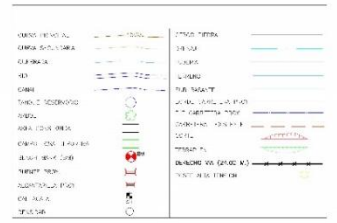
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC. H= 1/2,000  
V= 1/200




CANTON	ESTACION	ALMOSTURADO	PROFUNDIDAD	TIPO DE TERRENO	TIPO DE SUELO
0+00	0+00	0.00	0.00	...	...
1+00	1+00	0.00	0.00	...	...
2+00	2+00	0.00	0.00	...	...
3+00	3+00	0.00	0.00	...	...
4+00	4+00	0.00	0.00	...	...
5+00	5+00	0.00	0.00	...	...
6+00	6+00	0.00	0.00	...	...
7+00	7+00	0.00	0.00	...	...
8+00	8+00	0.00	0.00	...	...
9+00	9+00	0.00	0.00	...	...
10+00	10+00	0.00	0.00	...	...

**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS**

P.I.	SOL	CA.15	CA.30	CA.45	CA.60	CA.75	CA.90	CA.105	CA.120	CA.135	CA.150	CA.165	CA.180	CA.195	CA.210	CA.225	CA.240	CA.255
0+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10+00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

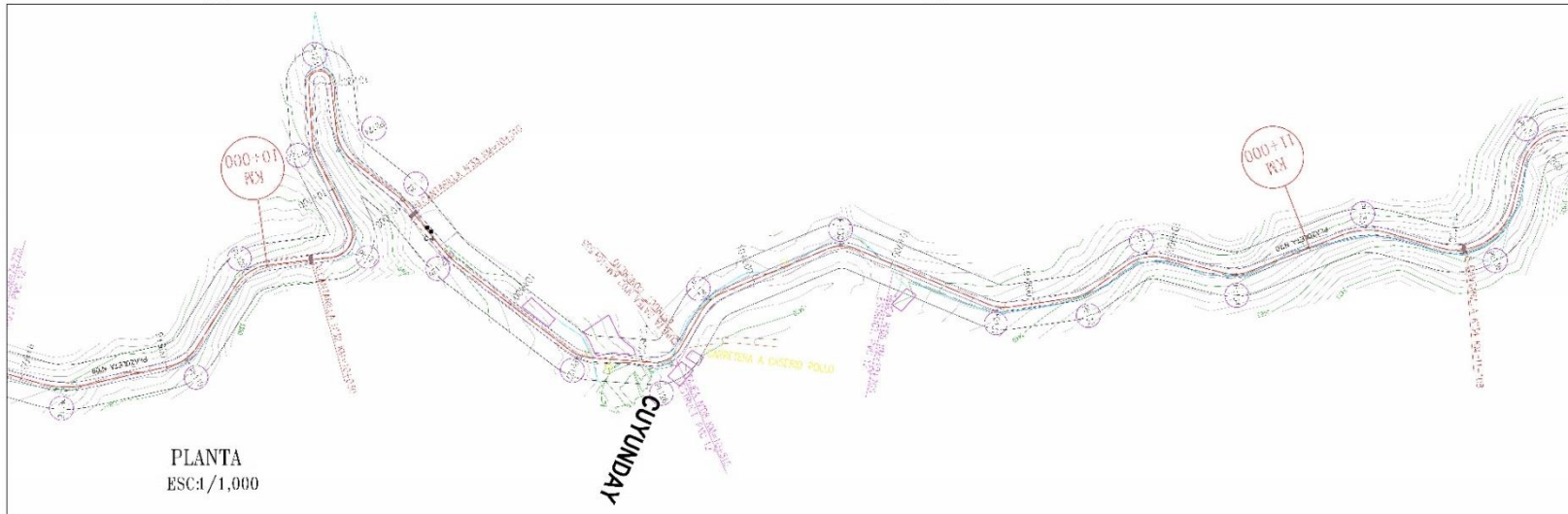



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION DE GRUPO DE CALIFICACION DE A  
 SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZZO - PACHA ALTO, PROVINCIA  
 DE OTUZZO - LA LIBERTAD

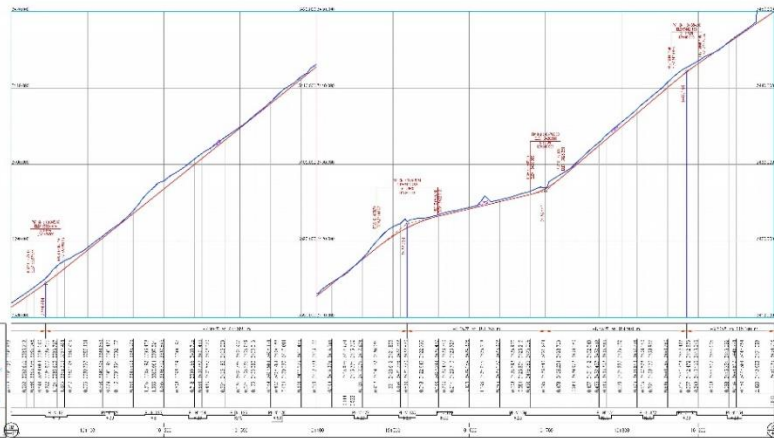
PLANOS: PLANTIA - 19 H 10  
KM. 5+000 - KM. 10+000

ALUMNO: BRICT JAKELIN LUJAN RODRIGUEZ ASISTENTE: FLORELLA VARGAS LUGAN	PROFESOR: MANUEL H. HERNANDEZ SUZAR	PUNTO: 10 FECHA: 15/10/2015
---	--	--------------------------------------



PLANTA  
ESC: 1/1,000

PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200



CUADRO DE COORDENADAS Y ALTURAS DE CURVAS

STACION	PC	PI	PT	PC	PI	PT	PC	PI	PT	PC	PI	PT
0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00
0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10
0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20
0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30
0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40



**LEYENDA**

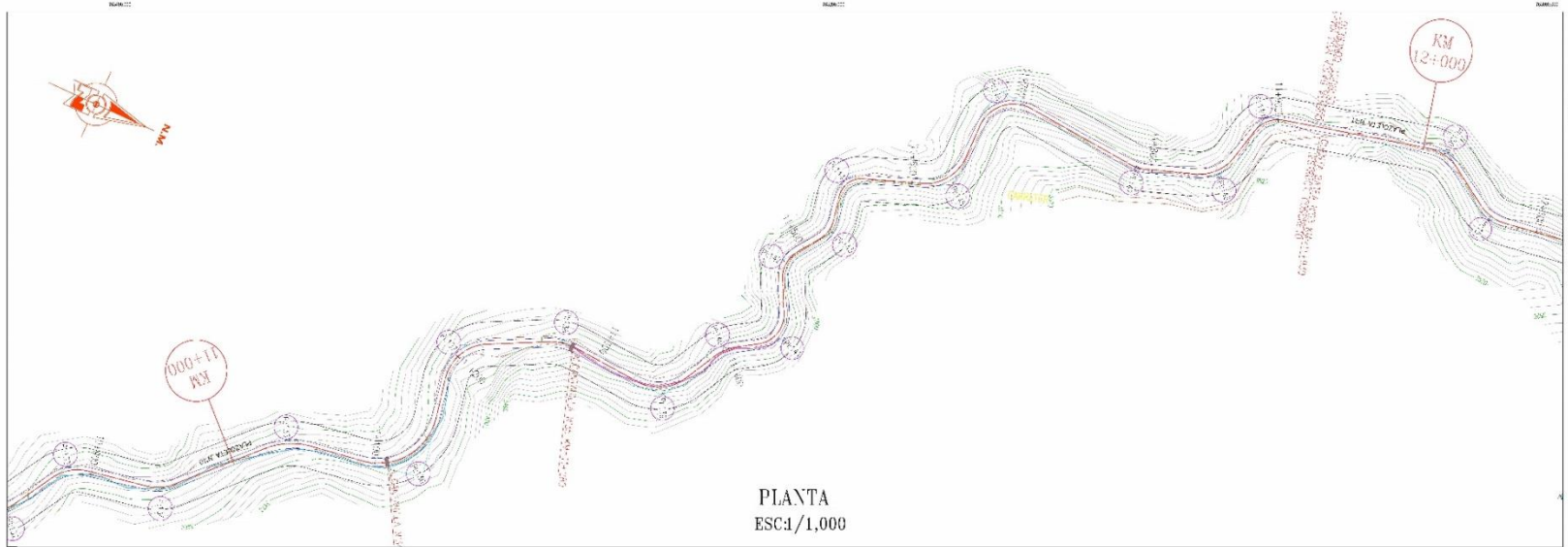
- LINEA TROPICAL
- LINEA ZONAL
- LINEA LOCAL
- LINEA DE CANTON
- LINEA DE PARISH
- LINEA DE MUNICIPIO
- LINEA DE DISTRITO
- LINEA DE CANTON
- LINEA DE PARISH
- LINEA DE MUNICIPIO
- LINEA DE DISTRITO

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

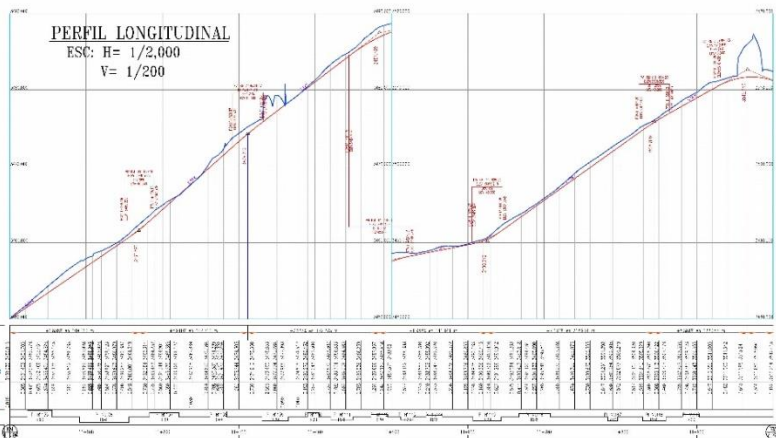
INFLUENCIA DE CLORO DE CALCO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBSTRANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTOZCO - PACHI ALTO, PROVINCIA DE OTOZCO - LA LIBERTAD

PIANTA - PIRI  
KM. 10+00 - KV. 11+00

ALUMNO: BIRGI JACKEL Y LUJAN RODRIGUEZ  
ASTRO PORELLA VARGAS LUGAN  
FECHA DE ENTREGA: 2023  
CARRERA: INGENIERIA DE TRANSPORTES  
SECCION: INDICADA  
GRUPO: PP 11



PLANTA  
ESC 1/1,000



ESTACION	ALTIMETRIA	TIPO DE TERRENO	TIPO DE CULTIVO	TIPO DE VEGETACION	TIPO DE SUELO	TIPO DE CLIMA	TIPO DE VEGETACION	TIPO DE SUELO	TIPO DE CLIMA
0+000	1000	...	...	...	...	...	...	...	...
1+000	1050	...	...	...	...	...	...	...	...
2+000	1100	...	...	...	...	...	...	...	...
3+000	1150	...	...	...	...	...	...	...	...
4+000	1200	...	...	...	...	...	...	...	...
5+000	1250	...	...	...	...	...	...	...	...
6+000	1300	...	...	...	...	...	...	...	...
7+000	1350	...	...	...	...	...	...	...	...
8+000	1400	...	...	...	...	...	...	...	...
9+000	1450	...	...	...	...	...	...	...	...
10+000	1500	...	...	...	...	...	...	...	...
11+000	1550	...	...	...	...	...	...	...	...
12+000	1600	...	...	...	...	...	...	...	...

CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE TERRENO

NO. DE ESTACION	TIPO DE TERRENO	AREA (M <sup>2</sup> )	PERCENTAJE (%)
0+000 - 1+000	...	...	...
1+000 - 2+000	...	...	...
2+000 - 3+000	...	...	...
3+000 - 4+000	...	...	...
4+000 - 5+000	...	...	...
5+000 - 6+000	...	...	...
6+000 - 7+000	...	...	...
7+000 - 8+000	...	...	...
8+000 - 9+000	...	...	...
9+000 - 10+000	...	...	...
10+000 - 11+000	...	...	...
11+000 - 12+000	...	...	...

LEYENDA

- LINEA DE ALINEACION
- LINEA DE CARRERA
- LINEA DE TANGENTE
- LINEA DE CURVA
- LINEA DE TRANSICION
- LINEA DE VERTICE
- LINEA DE PIVOTE
- LINEA DE SANGRE
- LINEA DE TANGENTE
- LINEA DE CURVA
- LINEA DE TRANSICION
- LINEA DE VERTICE
- LINEA DE PIVOTE
- LINEA DE SANGRE



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
INFILTRACION DEL DISEÑO DE CAMINO EN LA ESTACION DE LA SUBESTACION DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO - PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA JIBERTAD

PLANTA - PERFIL  
KM. 12+000 - KM. 12+000

ALUMNO: JHON JACKSON LUIS RODRIGUEZ  
ASISTENTE: LA VAREZAS LINGAN

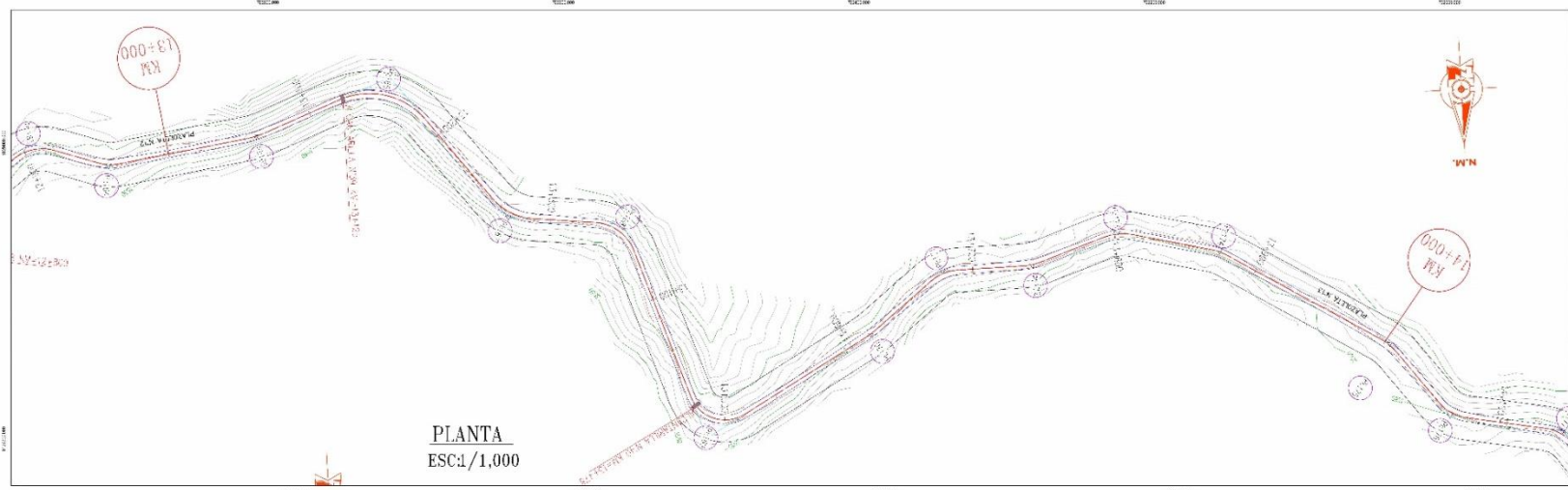
AREA DE INVESTIGACION:  
INGENIERIA DE TRANSPORTES

CIUDAD: OTUZCO  
PROVINCIA: OTUZCO  
DISTRITO: LA JIBERTAD

FECHA: FEBRERO 2023

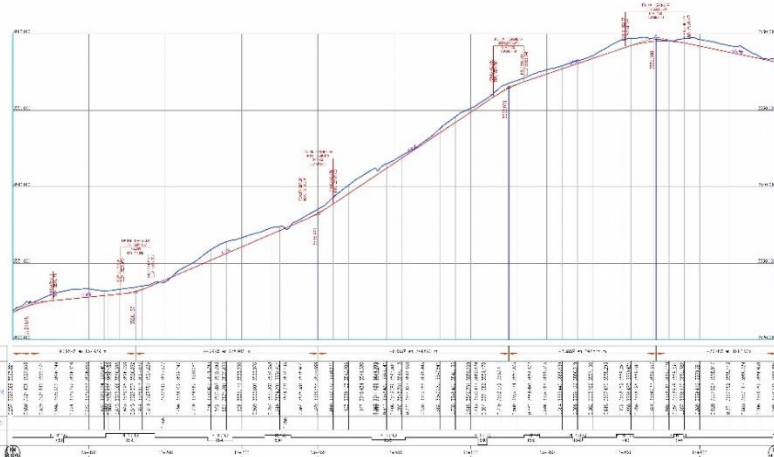
SEÑAL INDICADA: PP-12





**PLANTA**  
ESC: 1/1,000

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC: H= 1/2,000  
V= 1/200



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

P.V.	SER.	ESL. A.	AVC	AVB	LEV	AVC	AVB	LEV	AVC	AVB	LEV	P.M.	PM	PM	ESL. E.	ESL. E.	ESL. E.	ESL. E.
96.65	1	2432.50'	60	37.99	2.500	0.500	2432.50	2432.50	10-257.2	2035.2111	978062.23	0.5	6.6					
96.65	3	2522.95'	50	37.58	31.72	15.860	124.22.9	124.65.26	10-158.37	7877.5241	978626.22	3.0	7.1					
96.67	1	2504.21'	40	17.60	30.150	3.436	11953.55	12177.58	13.258.2	78343.54	979046.00	3.0	7.4					
96.66	3	6204.42'	30	15.42	34.077	0.037	12135.78	12135.78	13.234.4	78547.287	979029.33	3.0	6.0					
96.65	1	2512.00'	25	30.50	47.457	16.317	12185.56	12185.56	13.514.40	78518.370	979029.07	3.0	6.0					
96.70	1	6355.11'	35	6.251	72.23	0.251	121826.26	121826.26	13.867.27	78465.12	979031.85	0.5	5.3					
97.71	3	2747.21'	20	10.200	3.60	1.08	12180.0	12180.0	13.869.95	78255.071	979021.62	3.0	6.0					
97.72	1	7444.42'	15	6.257	2.500	0.25	12182.77	12182.77	13.872.96	78238.218	979021.59	3.0	5.7					
97.73	3	3249.31'	10	17.962	22.557	1.890	124791.2	124822.50	12-813.0	78222.215	979022.02	3.0	5.7					
97.77	3	7237.02'	10	8.730	12.000	0.77	124363.87	124372.71	12-818.07	78177.632	979021.17	3.0	5.7					



LEYENDA

- SECCION DE LA VERTICAL
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA
- SECCION DE LA CORTA

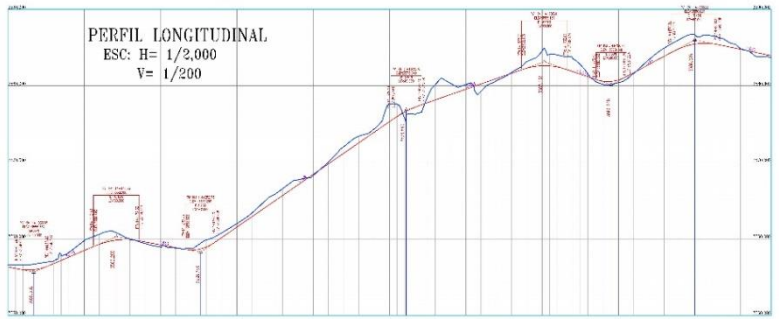
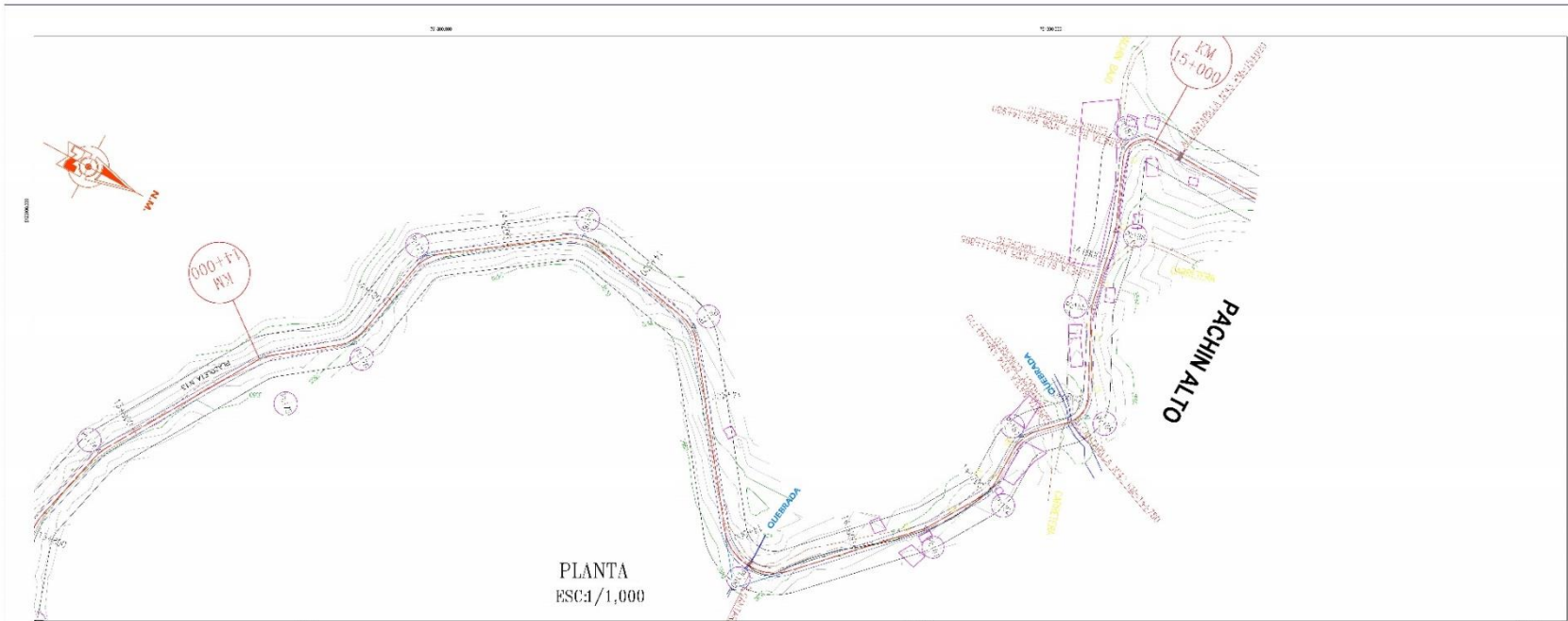
**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTOR ORREGO**  
 ALIADO 3 INDIAN HIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

---

INFLUENCIA DE CLOURO DE CALCO EN LA ESTABILIZACION DE LA  
 SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZZO - PACHA ALTO, PROVINCIA  
 DE OTUZZO - LA LIBERTAD

---

PLANTA KM. 13-0.00 - 14+0.00		CUBICO: 141.300 m <sup>3</sup> ESCALA: 1:200 INGENIERIA PP-14 OTUZZO OTUZZO
AUTORES: BRUNO JACQUELIN LUJAN ROCCO GUEZ ASISTENTE: ORFEL VAZQUEZ LUCAN		
AREA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTE		
DEPARTAMENTO: OTUZZO OTUZZO		



ESTACION	TIPO DE OBRA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
14+00	CONCRETO	...	...	m <sup>3</sup>	...	...
14+10	ACERVO	...	...	m <sup>2</sup>	...	...
14+20	GRASA	...	...	m <sup>3</sup>	...	...
14+30	...	...	...	...	...	...
14+40	...	...	...	...	...	...
14+50	...	...	...	...	...	...
14+60	...	...	...	...	...	...
14+70	...	...	...	...	...	...
14+80	...	...	...	...	...	...
14+90	...	...	...	...	...	...
15+00	...	...	...	...	...	...
15+10	...	...	...	...	...	...
15+20	...	...	...	...	...	...
15+30	...	...	...	...	...	...
15+40	...	...	...	...	...	...
15+50	...	...	...	...	...	...
15+60	...	...	...	...	...	...
15+70	...	...	...	...	...	...
15+80	...	...	...	...	...	...
15+90	...	...	...	...	...	...
16+00	...	...	...	...	...	...
16+10	...	...	...	...	...	...
16+20	...	...	...	...	...	...
16+30	...	...	...	...	...	...
16+40	...	...	...	...	...	...
16+50	...	...	...	...	...	...
16+60	...	...	...	...	...	...
16+70	...	...	...	...	...	...
16+80	...	...	...	...	...	...
16+90	...	...	...	...	...	...

CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA OBRA											
N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	%	VALOR TOTAL	%	VALOR TOTAL	%	VALOR TOTAL
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTOR ORRGO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:  
SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO OTUZCO - PACHIN ALTO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD

PLANTA - PERFIL  
KV. 14+0.00 - KV. 15+0.00

ALUMNO: BIRGIT JACKELIN LUJAN RODRIGUEZ  
ASTRID FLORELLA VARGAS LANGAN

FECHA: FEBRERO-2023

ASIGNATURA: INGENIERÍA DE TRANSPORTE

CATEDRÁTICO: DR. ORLANDO ALVAREZ

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

OTUZCO, OTUZCO