



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.**

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

**AUTOR:**

Cairo Venjamín, Ventura Martel  
Adilio Luis, Alarcón Mestanza

**ASESOR:**

Mg. Cesar Augusto, Paccha Rufasto


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2018

## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 115 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **VENTURA MARTEL, CAIRO VENJAMIN**

Cuyo título es: **“SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701,PASCO, 2018.”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras).**

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018



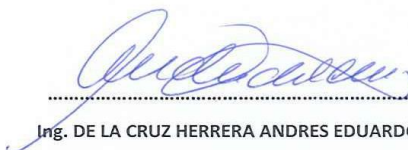
.....  
Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL

PRESIDENTE



.....  
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ

SECRETARIO



.....  
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ALARCON MESTANZA, ADILIO LUIS**


Cuyo título es: **“SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701,PASCO, 2018.”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018

  
 .....  
 Dra. ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mgtr. ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedicamos a nuestros queridos padres por ese apoyo muy sacrificado que siempre mantuvieron en nosotros y esa esperanza intacta para poder cumplir con nuestras metas trazadas que con mucho esfuerzo se está alcanzando.



## **AGRADECIMIENTO**

Muy especial al grupo de estudiantes de esta carrera, a aquellos del anonimato que de una u otra forma colaboraron para alcanzar el rumbo trazado por haber compartido grandes experiencias que fueron motivadoras en este esfuerzo.

A los jefes de las áreas de trabajo donde laboramos que permitieron excusarnos para asistir al estudio, la oportunidad que tuvimos y no la desaprovechamos.

Al creador por darnos la vida, por protegernos y bendecirnos para salir adelante escuchó nuestras invocaciones por todo esto y mucho más.

A la institución formadora UCV que nos brindó las facilidades para el desarrollo de nuestra formación académica y cumplimiento de nuestras metas.

**Gracias Totales.**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, Adilio Luis Alarcón Mestanza, identificado con DNI N° 05390621,  
Yo, Cairo Venjamín Ventura Martel, identificado con DNI N° 44658832,  
Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo,  
autor(a/es) de la tesis titulada: **“Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018”**.

DECLARO QUE:

La actual tesis presentada para obtener el Título de Ingeniero Civil es original, siendo el esfuerzo del trabajo personal de los autores, señalando que no es copiado de otro trabajo de investigación, ni se ha utilizado ideas, fórmulas, citas completas, ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa). Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, en tal sentido declaro que toda información entregada en el presente trabajo de investigación es auténtica y real.

De encontrarse plagio, adulteración o falsedad, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 15 de diciembre de 2018



.....  
Adilio Luis Alarcón Mestanza  
DNI N° 05390621



.....  
Cairo Venjamín Ventura Martel  
DNI N° 44658832

# PRESENTACIÓN

## Presentación

Señores miembros del Jurado

Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de elaboración y sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, para obtener el Título de Ingeniero Civil, presento ante ustedes la Tesis titulada: **“Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018”**, con la finalidad de mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos, resistencia, permeabilidad y compresibilidad de manera que mejoramos la economía y calidad de vida de los habitantes de la zona.

La misma que someto a vuestra consideración, espero que la presente investigación sea evaluada y merezca su aprobación.



.....  
Adilio Luis Alarcón Mestanza  
DNI N° 05390621



.....  
Cairo Venjamín Ventura Martel  
DNI N° 44658832

## ÍNDICE GENERAL

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS .....	ii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	vi
PRESENTACIÓN .....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xii
GENERALIDADES .....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract .....	xv
I. INTRODUCCIÓN .....	16
8.1 Realidad problemática.....	18
8.2 Trabajos previos .....	19
1.1.1 Antecedentes internacionales.....	19
1.1.2 Antecedentes nacionales.....	21
8.3 Teorías relacionadas al tema .....	23
1.1.3 Definición de carreteras.....	23
1.1.4 Clasificación de Carreteras .....	24
<b>1.1.4.1 Condición del sistema vial del Perú.....</b>	<b>24</b>
<b>1.1.4.2 Sistema vial del departamento de Pasco .....</b>	<b>24</b>
1.1.5 Vías no pavimentadas.....	24
1.1.6 Subrasante.....	25
1.1.7 Características en la superficie rodadura para carreteras no pavimentadas.....	25
<b>1.1.7.1 Estabilización de suelos .....</b>	<b>25</b>
<b>1.1.7.2 Criterios geotécnicos en la estabilización de suelos .....</b>	<b>26</b>
<b>1.1.7.3 Soporte en la estabilización de suelos.....</b>	<b>26</b>
1.1.8 Estabilización con Cemento (suelo-cemento).....	27
<b>1.1.8.1 Suelo .....</b>	<b>27</b>
<b>1.1.8.2 Suelo – Cemento.....</b>	<b>28</b>
<b>1.1.8.3 Agua .....</b>	<b>30</b>
<b>1.1.8.4 Propiedades.....</b>	<b>30</b>

1.1.9	Determinación del porcentaje óptimo de cemento.....	30
1.1.10	Estabilización con productos Químicos.....	31
<b>1.1.10.1</b>	<b>Estabilización con Aditivo CON-AID .....</b>	<b>31</b>
<b>1.1.10.2</b>	<b>Ventajas del aditivo CONAID.....</b>	<b>32</b>
<b>1.1.10.3</b>	<b>Usos .....</b>	<b>32</b>
8.4	Formulación del problema .....	33
1.1.11	Problema General .....	33
1.1.12	Problemas específicos.....	33
8.5	Justificación del estudio .....	33
1.1.13	Justificación teórica .....	34
1.1.14	Justificación metodológica.....	34
1.1.15	Justificación tecnológica .....	35
8.6	Hipótesis.....	35
1.1.16	Hipótesis general .....	35
1.1.17	Hipótesis específicas.....	35
8.7	Objetivos .....	36
1.1.18	Objetivo general .....	36
1.1.19	Objetivos específicos .....	36
II.	<b>MÉTODO .....</b>	<b>37</b>
2.1	Diseño de la Investigación .....	38
2.1.1	Tipo de Investigación .....	38
2.1.2	Nivel de Investigación.....	39
2.1.3	Diseño Experimental .....	39
2.2	Variables, operacionalización.....	40
2.2.1	Variable .....	40
2.2.2	Definición conceptual.....	40
2.2.3	Definición operacional .....	41
2.2.4	Ensayos de comportamiento .....	43
2.2.5	Operacionalización de variables .....	45
2.3	Población y muestra.....	46
2.3.1	Población objetivo.....	46
2.3.2	Tamaño de la muestra.....	46
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	48
2.4.1	Técnicas .....	48

2.4.2	Instrumentos.....	48
2.4.3	Confiabilidad.....	49
2.4.4	Validez.....	50
2.4.5	Localización y ubicación de la muestra.....	50
2.5	Métodos de análisis de datos.....	51
2.6	Aspectos éticos.....	52
III.	RESULTADOS.....	53
3.1	Ubicación Geográfica del Proyecto.....	54
3.2	Ubicación del Tramo en Investigación.....	55
3.3	Ubicación de la muestra.....	57
3.4	Extracción de la Muestra de suelo.....	58
3.5	Ensayo del suelo natural en laboratorio.....	59
3.5.1	Análisis granulométrico por tamizado del suelo natural.....	60
3.5.2	Límites de Atterberg.....	62
3.5.3	Determinación del límite plástico e índice de plasticidad del suelo natural.....	62
3.5.4	Ensayo Proctor modificado del suelo natural.....	66
3.5.5	Ensayo de relación de soporte de california (C.B.R.) en laboratorio del suelo natural.....	67
3.6	Ensayo suelo natural mezclado con cemento en laboratorio.....	71
3.7	Ensayo Suelo Natural + %Cemento + Aditivo Con-Aid en laboratorio.....	75
IV.	DISCUSIÓN.....	82
V.	CONCLUSIONES.....	85
VI.	RECOMENDACIONES.....	88
VII.	REFERENCIAS.....	90
VIII.	ANEXOS.....	94
8.1	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	95
8.2	RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO.....	98
8.3	CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPOS UTILIZADOS.....	139
8.4	CARTA N° 028-2018/CP.ING. CIVIL. LIMA ESTE.....	143
8.5	BOLETA ELECTRONICA N° BB01-00000071 (COMPRA ADITIVO CON-AID-SUPER).....	145
8.6	CERTIFICADO DE VALIDEZ.....	147

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativo del sistema AASHTO con el Sistema Unificado. ....	28
Tabla 2: Cantidad de cemento requerido según la PCA. (De La Fuente Lavalle, 2013, pág. 19) .....	30
Tabla 3: Resistencia a la compresión de distintos tipos de suelos. (De La Fuente Lavalle, 2013, pág. 33) .....	42
Tabla 4: Operacionalización de Variables (Fuente Propia, 2018).....	45
Tabla 5: Confiabilidad. (Herrera, 1998).....	49
Tabla 6: Validez. (Herrera, 1998).....	50
Tabla 7: Pesos y porcentajes retenidos (Ver Anexo 2).....	60
Tabla 8: Curva granulométrica (Ver Anexo 2).....	61
Tabla 9: Resultado del ensayo límite líquido (Ver Anexo 2).....	63
Tabla 10: Gráfico de la determinación del límite líquido (Ver Anexo 2).....	64
Tabla 11: Resultado del límite plástico (Ver Anexo 2). ....	65
Tabla 12: Resultado de cálculos del límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad .	65
Tabla 13: Cálculo de Compactación y humedad suelo natural (Ver Anexo 2). ....	66
Tabla 14: Gráfico de ensayo Proctor del suelo natural (Ver Anexo 2).....	67
Tabla 15: Cálculo de compactación CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).....	68
Tabla 16: Cálculo de penetración del CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).....	68
Tabla 17: Gráfico del resultado del CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).....	69
Tabla 18: Resultado del CBR (Ver Anexo 2).....	69
Tabla 19: Resultado de la resistencia a la compresión simple (Ver Anexo 2). ....	74
Tabla 20: Cuadro comparativo de los ensayos (Fuente propia). ....	76

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación de la muestra.....	47
Imagen 2: Copa de Casa grande .....	49
Imagen 3: Balanza electrónica.....	49
Imagen 4: Tamiz (determinar granulometría). .....	49
Imagen 5: Equipo para ensayo de CBR. ....	49
Imagen 6: Croquis de ruta Lima - prov. de Oxapampa.....	51
Imagen 7: Métodos de análisis de datos.....	51
Imagen 8: Ubicación geográfica del proyecto.....	54
Imagen 9: Vista panorámica del distrito de Villa Rica. ....	55
Imagen 10: Inicio de la Ruta PA-701.....	56
Imagen 11: Estado de la carretera Km. 01. ....	56
Imagen 12: Vista del tipo de suelo Km. 7.5 .....	56
Imagen 13: Vista del estado de la carretera.....	56
Imagen 14: Vista panorámica de la carretera Km. 8.5.....	56
Imagen 15: Vista panorámica de la carretera Km. 6.2.....	56
Imagen 16: Vista panorámica de la carretera Km. 8.0.....	57
Imagen 17: Vista panorámica de la carretera Km. 9.0.....	57
Imagen 18: Vista panorámica de la carretera Km. 8.5 - ubicación de la calicata.....	57
Imagen 19: Toma de coordenadas UTM - ubicación de la calicata.....	57
Imagen 20: Inicio de la calicata. ....	58
Imagen 21: Proceso de excavación. ....	58
Imagen 22: Vista de la calicata.....	58
Imagen 23: Altura de la calicata 1.50 m. ....	58
Imagen 24: Recolección de la muestra.....	59
Imagen 25: Recolección de la muestra.....	59
Imagen 26: Sellado final de la calicata. ....	59
Imagen 27: Proceso de pesado de la muestra. ....	61
<i>Imagen 28: Proceso de pesado de la muestra</i> .....	62
Imagen 29: Proceso de homogenización de la muestra (suelo - cemento).....	73
Imagen 30: Probeta - dosificación D10.....	74
Imagen 31: Proceso de aplicación del CONA-ID al suelo – cemento.....	77



## GENERALIDADES

**Título:** Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.

**Autor(es):** Cairo Venjamín, VENTURA MARTEL  
Adilio Luis, ALARCÓN MESTANZA

**Asesor:** Mg. Ing. Cesar Augusto, Paccha Rufasto

**Tipo de investigación:** Experimental

**Línea de investigación:** Diseño de infraestructura vial

**Localidad:** Distrito de Villa Rica – Oxapampa - Pasco.

**Duración de la investigación:**

Fecha de inicio: 07 de abril de 2018

Fecha de término: diciembre de 2018

## Resumen

Esta investigación se desarrolló en el camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, teniendo como finalidad aplicar cemento y aditivo Con-aid, en los suelos arcillosos para obtener suelos mejorados a nivel de subrasante, el objetivo es utilizar los propios materiales de la zona y evaluar las propiedades físicas y mecánicas.

Realizamos una investigación aplicada con ensayos del CBR y resistencia a la compresión simple en laboratorio con certificación garantizada para determinar la resistencia del suelo natural y estabilizado, donde nuestro principal componente es la aplicación del cemento y aditivo Con-aid. El diseño para emplear es experimental sobre la muestra obtenida en el Km. 8+500 de la ruta antes mencionado, la cual fue considerada por el investigador como vulnerable, afín de poder determinar la estabilidad de la subrasante.

La técnica empleada para la recolección de datos enfocado primordialmente en la observación directa in situ; demostrando que los instrumentos utilizados son los adecuados y sugeridos en el manual de suelos y pavimentos del MTC. 2014, y otras referentes a la estabilización de suelos con cemento, seguido de ello el laboratorio de suelos, cámaras fotográficas, computadoras portátiles y herramientas manuales.

De las muestras ensayadas en su estado natural se determinó que el tipo de suelo corresponde según la clasificación del método AASHTO: A-7-5(11) y SUCS: OL; con un LL=48.08%, LP=35.35%, IP=12.73%, C.B.R. al 100%= 7.8% y C.B.R. al 95%= 6.2%. De igual forma del ensayo realizado al Suelo Natural + 6%,7.2%,8.4% de Cemento adicionando 0.007lts de aditivo Con-Aid, se determina que el CBR al 100% representa un incremento de 17%,36%,63%; respecto al CBR del suelo natural.

Al utilizarse el cemento y Con-aid como agentes estabilizadores en suelos arcillosos se concluye que el valor CBR del suelo tipo A7-5(11) se ve incrementar en 9.1%, 10.6%, 12.7%, lo que tiene influencia directa en el desempeño de la vía; mayor capacidad de soporte, plasticidad, permeabilidad, lo que disminuirá los daños que pudieran ocasionarse por la presencia de aguas pluviales. Determinándose que si es posible estabilizar suelos arcillosos con Cemento y Con-Aid para su uso como subrasante en el camino vecinal Ruta PA-701.

**Palabras Claves:** Cemento, Con-aid, suelos, capacidad de soporte.

## Abstract

This research was developed in the neighborhood road Ruta PA-701, Pasco, with the purpose of applying cement and additive Con-aid, in clay soils to obtain improved soils at the subgrade level, the objective is to use the materials of the area and evaluate the physical and mechanical properties.

We carry out an applied research with CBR tests and resistance to simple compression in the laboratory with guaranteed certification to determine the resistance of natural and stabilized soil, where our main component is the application of cement and additive Con-aid. The design to be used is experimental on the sample obtained in Km. 8 + 500 of the aforementioned route, which was considered by the researcher as vulnerable, in order to determine the stability of the subgrade.

The technique used for data collection focused primarily on direct observation in situ; showing that the instruments used are appropriate and suggested in the manual of floors and pavements of the MTC. 2014, and others concerning the stabilization of soils with cement, followed by the laboratory of soils, cameras, laptops and hand tools.

From the samples tested in their natural state it was determined that the type of soil corresponds according to the classification of the AASHTO method: A-7-5 (11) and SUCS: OL; with a LL = 48.08%, LP = 35.35%, IP = 12.73%, C.B.R. at 100% = 7.8% and C.B.R. to 95% = 6.2%. In the same way of the test carried out on Natural Soil + 6%, 7.2%, 8.4% of Cement adding 0.007 liters of Con-Aid additive, it is determined that the CBR at 100% represents an increase of 17%, 36%, 63%; with respect to the CBR of natural soil.

When using cement and Con-aid as stabilizing agents in clay soils, it is concluded that the CBR value of soil type A7-5 (11) is increased by 9.1%, 10.6%, 12.7%, which has a direct influence on performance of the way; greater support capacity, plasticity, permeability, which will reduce the damages that could be caused by the presence of rainwater. Determining if it is possible to stabilize clay soils with Cement and Con-Aid for its use as subgrade in the neighborhood road Ruta PA-701.

**Keywords:** Clay soils; Cement, Con-aid, support capacity

## **I. INTRODUCCIÓN**

Está demostrado que los suelos arcillosos en zona de selva es un elemento perjudicial para el transporte vehicular debido a que las carreteras se encuentran en gran parte en mal estado, debido a ello con esta investigación buscamos minimizar diversos problemas de transporte utilizando técnicas constructivas con fines de mejorar la capacidad portante (CBR) de la subrasante del camino vecinal Ruta PA-701, para ello se viene proponiendo una nueva alternativa en el mejoramiento de los suelos arcillosos.

La inestabilidad de las obras civiles a causa de los suelos arcillosos por efecto del cambio atmosférico ha generado una gran inestabilidad debido al alto índice de plasticidad y la falta de consistencia en el volumen del suelo por la humedad y la capacidad de soportar es muy débil.

Se busca demostrar que las características, condiciones y métodos que se aplican sobre el mejoramiento de suelos arcillosos en la subrasante sean de solución en los caminos vecinales, amparándonos en las Normas del MTC, como en el AASHTO, siendo los principales gestores para la aplicación y cumplimiento de dichas normas en el proceso constructivo de carreteras y caminos vecinales de bajo volumen de tránsito.

## **8.1 Realidad problemática**

Una desventaja que tienen los pueblos aledaños a las ciudades cercanas, son el escaso medio de comunicación vial terrestre en los diferentes lugares de nuestro país, especialmente en la zona de selva y ceja de selva, que continuamente se ven involucrados en el mal estado de nuestras carreteras, esta problemática no solamente se da en este sector sino también en la zona de sierra y costa. La población de estos sectores se las ingenia para habilitar kilómetros de carreteras con el fin de tener un camino o vía de transporte que garantice la mejora de sus economías.

Por lo general, los proyectos de caminos vecinales y trocha carrózales son competencia de los gobiernos locales, salvo se tenga un convenio para la ejecución del PIP (Proyectos de Inversión Pública). Donde permita plantear su rehabilitación y mejoramiento.

En la zona de selva los suelos son conocidos por ser arcillosos con alta plasticidad y capacidad de soporte bajo, la cual es uno de los grandes problemas para la construcción de caminos vecinales, por lo que, los Gobierno locales se ven obligado a ejecutar estudios para realizar estos trabajos con materiales provenientes de las únicas canteras calificadas que existen dentro de la provincia o del distrito, cuyas ubicaciones de estas canteras se encuentran muchas veces alejados de los lugares donde se desea construir, lo que en ocasiones torna inejecutable estos proyectos, puesto que el transporte del material eleva notablemente el costo de la construcción de las vías.

(Torres, 2006) En la revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, señala que el problema del transporte en zonas rurales no es separado de lo urbano, sino que éstas están vinculadas uno con el otro, ya que las actividades son productivas y dinámicas. La comunicación vial es un factor importante dentro el esquema comercial y económico ya que ambos sectores están articulados, razón por la cual la hemos mencionado Enfoque Territorial ya que integra a ambos en un área de mercado.

La presente investigación se centra en analizar el mejoramiento y estabilización de la subrasante de suelos arcillosos mediante cemento y Aditivo Con-Aid, aplicado en el tramo del camino vecinal Ruta PA-701 del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región de Pasco. Esto en la medida que dicha ruta presenta en épocas de invierno una baja

transitabilidad debido al mal estado de la vía donde presentan; ahuellamientos y deterioro de la misma, ocasionando pérdidas económicas a los pueblos aledaños beneficiarios de esta Ruta al tener dificultades para llevar sus cosechas al mercado de manera oportuna, así mismo se perjudican los transportistas que se arriesgan a transitar esta ruta debido a los desperfectos mecánicos que sufren por las condiciones del trayecto, también se contempla que las condiciones de deterioro de la ruta PA-701 del distrito de Villa Rica generan un alto riesgo de accidentes que pone en peligro las vidas de las personas y pérdida de mercaderías transportadas.

## **8.2 Trabajos previos**

En este proyecto de investigación nos apoyamos en otras investigaciones relevantes.

### **1.1.1 Antecedentes internacionales**

(Rodríguez, 2016), en su tesis "**Análisis comparativo de la compactación y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables (TerraSil), de la vía ecológica del Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos**", tuvo como objetivo determinar el % adecuado del aditivo para la estabilización del suelo limo arcilloso, luego cotejar los resultados del suelo natural versus el resultado del suelo con el aditivo TerraSil. El diseño empleado fue experimental por lo que las muestras fueron manipuladas In-Situ. Del cual realizo ensayos considerando 0.5 litros de aditivo terraSil para 1 m<sup>3</sup> de suelo en 7.87 litros de agua. Concluyendo que, al adicionar aditivo Terrasil al suelo, el CBR incrementa en 14% a los 7 días de realizado el ensayo; al mismo tiempo el % de humedad y capacidad de absorción disminuye en 27.86%.

(Quiran, 2015), en su tesis "**Estabilización de suelos con productos Enzimáticos, como alternativa a la carencia de bancos de préstamo de material en el departamento de Guatemala**" tuvo como objetivo evaluar el aditivo multienzimatico, a base de enzimas orgánicas como opción a la escasez de materiales de préstamo para proyectos viales. Donde se realizó el ensayo del CBR al 95% del suelo natural obteniendo un 11.2%, en seguida al añadir arena en 15%, el valor CBR incremento a 16.7%, finalmente a este resultado al

adicionar el aditivo enzimático logro a los 7 días el valor de 21.9%, a los 14 días 34.4% y a los 21 días 40.1%. corroborando la eficiencia al utilizar la nueva técnica de estabilización de suelo. concluyendo que, el uso del aditivo adecuadamente minimiza el costo de mantenimiento y reparación, de igual forma concluye que, esta será posible únicamente en suelos que poseen como mínimo un 20% de suelo arcilloso.

(Sánchez, 2014), en su tesis "**Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical del Cantón Tosagua Provincia de Manabí**", estableció como **objetivo** estabilizar suelo expansivo aplicando cal y cemento, con la finalidad de reducir su potencial de expansión. Concluyendo que la clasificación del suelo según SUCS corresponde a un suelo altamente plástico (**CH**) y según AASHTO arcilla plástica (**A-7-5**), de igual forma afirma que, con el 9% de cemento logró obtener el menor valor en el IP, deduciendo a un 36% respecto al estado natural, aumentando el LL en un 8% y el LP aumentando en un 61%. En el mismo sentido afirma que, con el 3% de cemento logró reducir el % de hinchamiento en un 57%, y con el 5% de cemento redujo en un 74%, y con el 7% logro una disminución de 87%.

(Antonio, 2009), en su investigación "**Rigidez a baja deformación de mezcla de Suelo de la formación pampeano y Cemento Portland**" tuvo como objetivo determinar los efectos en la estabilización del suelo de deformación pampeano incorporando cemento portland en 4, 6, 8, y 10%; El suelo utilizado fue el Limo de baja Plasticidad, donde midió la resistencia a compresión simple, rigidez para bajas deformaciones y su progreso al transcurrir del tiempo en distintas dosificaciones del cemento. Concluyendo que, para este tipo de suelo la resistencia al desgaste abrasivo bajo periodos de congelamiento y deshielo progresó con el contenido del cemento y las pérdidas en peso seco luego de 12 ciclos para dosificación de cemento entre 6% y 9% fueron menores al 8%. De igual forma afirma que, la resistencia a la compresión simple progresó con la adición del cemento de forma secuencial a la raíz cuadrada para edades tempranas y un incremento de forma casi lineal para periodos largos en tiempos de curado.

(Soza & Bustamante, 2003), en su tesis "**Estudio de alternativa para estabilización de suelos con material existente en el camino Boquete - Santa Ana**". Estableció el propósito que evaluaría la alternativa para mejorar el CBR del suelo existente en el camino rural.



**Concluyendo** que la estabilización con cemento alcanza un alto porcentaje de resistencia, comparado con cal, debido a que estos estabilizantes fueron adicionados a suelos de textura gruesa como lo son SC, SM entre otros, relegando a esta ya que los testigos ensayados con cal obtuvieron menor resistencia”.

### 1.1.2 Antecedentes nacionales

(Bada, 2016), en su tesis denominada, **“Aplicación del aditivo Químico Conaid para atenuar la plasticidad del material granular del tramo de la carretera Tauca - Bambas (km 73+514 - km 132+537) de la ruta nacional pe-3na”** Realizo análisis al material granular empleando el aditivo Conaid, con el objetivo de comprobar el nivel mejoramiento de la subbase. El suelo encontrado corresponde a la clasificación tipo A-2-6 (AASHTO) y de tipo CL (SUCS); con LL = 30, LP = 14 y IP = 16. Del cual realizo los ensayos en muestras sin aditivo, muestras equivalentes a 1, 0.9, 1.1, 1.5 lts. de conaid por 30m<sup>3</sup> de material respectivamente. Concluyendo que las muestras ensayadas con aditivo presentan mejoría en los resultados del CBR, con un incremento de hasta 200% respecto al material sin aditivo.

(Cortes & Fernandez, 2015), En su tesis denominada, **"Influencia de la zeolitas y biopolímeros en el mejoramiento de la resistencia de suelos del Sur, Este y Norte de Lima para vías a nivel de afirmado"**, donde busca ofrecer soluciones adecuadas para las vías no pavimentadas, optimizando su costo de ejecución, resistencia y disminución de polvo. Producto del estudio realizado logró encontrar diversos tipos de suelos y una resistencia a la compresión simple del suelo cemento, suelo cemento – zeolita, y suelo natural, siendo las siguientes: **Zona Norte:** tipo A-4(0) (AASHTO) y ML (SUCS), RSC= 28 kg/cm<sup>2</sup> en 7% de suelo cemento y 32 kg/cm<sup>2</sup> en 5% de suelo cemento - 1% zeolita, 4 kg/cm<sup>2</sup> para el suelo natural; para **Zona Este:** tipo A-1-B(0) (AASHTO) y GP (SUCS), RCS = 25 kg/cm<sup>2</sup> en 5% de suelo cemento y 34kg/cm<sup>2</sup> en 3% de suelo cemento - zeolita 1%, 2kg/cm<sup>2</sup> para suelo natural; **Zona Sur:** tipo A-3(0) (AASHTO) y SP (SUCS), RCS= 19 kg/cm<sup>2</sup> en 10% suelo cemento y 21 kg/cm<sup>2</sup> en 10% suelo cemento - zeolita 1%, 0.58 kg/cm<sup>2</sup> para el suelo natural.

(Huamán, 2015), en su tesis “**Análisis de la estabilización del material de cantera Km 02+700 de la ruta CU-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico**” tuvo como objetivo mejorar las propiedades del material de cantera Km 02+700 adicionando el aditivo ionizante CON-AID. Cuya investigación fue experimental, en la cual realizó ensayos adicionando el aditivo al 15%, 30%, 45% y 60%, afín de determinar la plasticidad, compactación, CBR y costo; logrando demostrar que se incrementa la capacidad de soporte CBR en un 244.35% al añadir un 60% de aditivo CON-AID.

(Velarde, 2015), en su tesis titulada "**Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con Cal y Cemento**". Tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento; para lo cual realizó estudios en tres sectores distintos obteniendo los siguientes resultados a la compresión simple máxima: **Punto de estudio 1:**  $qu_{MAX}=44.79\text{km/cm}^2$ , al combinar el factor estabilizante  $C^*=9.77\%$  y  $P=9.66\%$ , **Punto de estudio 2:**  $qu_{MAX}=55.97\text{ km/cm}^2$ , al combinar el factor estabilizante  $C^*=10.15\%$  y  $P=9.84\%$ , **Punto de estudio 3:**  $qu_{MAX}=31.79\text{kg/cm}$  combinar el factor estabilizante  $C^*=10.15\%$  y  $P=9.84\%$ , concluyendo que si se puede efectuar la aplicación del MSR al haberse obtenido resistencia amplia sobre los suelos no estabilizados.

(Paz Bellido, 2014), realizó una investigación titulada “**Mejoramiento de las superficies de rodadura utilizando el aditivo CON-AID**” tuvo como **objetivo** informar acerca de las soluciones económicas para la estabilización de suelos, logrando obtener una dosificación orientativa general para la aplicación del aditivo CON-AID siendo las siguiente: Para Suelo tipo **A-1, A-2 con presencia de finos cohesivos ( $IP>0$ ):** reactividad escasa abaja un rango de dosificación de 0.005 a 0.0065 lts/m<sup>2</sup> ( $e=15\text{cm}$ ); para Suelo tipo **A-4 con presencia de plasticidad ( $IP<0$ ):** reactividad baja a media un rango de dosificación de 0.006 a 0.007 lts/m<sup>2</sup> ( $e=15\text{cm}$ ); para suelo tipo **A-6 con reactividad media a alta** un rango de dosificación de 0.0065 a 0.007 lts/m<sup>2</sup> ( $e=15\text{cm}$ ); para suelo de tipo **A-7 reactividad media alta a alta un rango de dosificación de 0.0065 a 0.0075 lts/me ( $e=15\text{cm}$ )**. Donde concluye que se ha realizado ensayos en diversos lugares del Perú, y que el CBR mejora significativamente en suelo de tipo A-2 de 70% a 100%, A-4 100%, A-6 de 200% a 300%, A-7 de 300% a 500%; reduciendo entre 15% a 40% el (IP) mediante la reducción del (LL).

(TDM, 2010) Afirma que, "Proyecto Perú" encargo a la empresa ICCGSA, Mantener los niveles de servicios de la carretera Cajamarca - Celendín - Balsas - Dv. Chachapoyas - Chachapoyas - Pedro Ruiz. el cual, por problemas de geometría, falta de ancho de plataforma que impedía la maniobra para realizar el afirmado de 15 cm que exigía la entidad; plantearon y eligieron utilizar el aditivo CON-AID, a fin de mejorar las propiedades hidráulicas y mecánicas del suelo. De la misma manera afirma que, el estabilizador iónico permite reducir el IP en un 30%, reducir el hinchamiento entre 50 y 100%, incrementar la densidad máxima entre 3% a 5%, incrementa el CBR de acuerdo al tipo de suelo plástico que se desee estabilizar. Finalmente **concluyendo** que, Realizada las muestras luego de la aplicación del aditivo entre el km 358+000 al 396+000, de la carretera antes mencionada, obtuvieron un incremento en 60% del CBR, disminución del 30% del IP.

(Ugaz, 2006), en su tesis denominada "**Estabilización de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante**" Realizó estudios con el aditivo de nombre CONAID, la cual esta evaluó el comportamiento de dicho producto en un suelo del tipo arcilla de baja plasticidad (CL); Obteniendo un buen comportamiento del estabilizador al mezclarlo en el suelo antes mencionado, reflejando un incremento del valor de resistencia (CBR), **concluyendo** que el valor del CBR es casi 2 veces el valor inicial, empleando una dosificación de 0.06 lt/m<sup>3</sup> del producto (CONAID).

### **8.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.1.3 Definición de carreteras**

Según el manual (MTC, 2018), la carretera es una infraestructura habilitada para la circulación vehicular, puede ser pavimentada o no. En la planificación de una vía, lo más importante es diseñar geométricamente ya que así se estructura la misma, para que finalmente la vía tenga eficacia, comodidad, seguridad y sea compatible con el medio ambiente.

#### **1.1.4 Clasificación de Carreteras**

Manual de carreteras (MTC, 2018), “La categorización de la red vial, se establece en base a diversos elementos prácticos de diferentes zonas del territorio, que conceden definir notoriamente el tipo y clase de vía establecidas por el ente rector del país, permitiendo el uso de propiedades adecuadas según la jerarquía de la carretera en estudio”.

- Autopista de primer orden, IMD mayor a 6000 veh. x día.
- Autopista de segundo orden, IMD de 6000 y 4001 veh. x día.
- Carretera de primer orden, IMD de 4000 y 2001 veh. x día.
- Carretera de segunda orden, IMD de 2000 y 400 veh. x día.
- Carretera de tercer orden, IMD menores a 400 veh. x día.
- Trocha carrozable, IMD menor a 200 veh/día.

##### **1.1.4.1 Condición del sistema vial del Perú**

Actualmente en el Perú el sistema de redes viales es un componente inmediato que interviene en precios del transporte. Pésimas condiciones en las vías conciben indiscutibles problemas como lo son mayor tiempo de recorrido, mayores egresos en el empleo de carburante y coste de trabajo vehicular, lo cual hace que disminuya el desarrollo económico.

##### **1.1.4.2 Sistema vial del departamento de Pasco**

Según el informe publicado por el MTC 2016, la región de Pasco poseía un sistema Vial de más de diez mil kilómetros, de lo cual 7,708.6 Km, pertenecen a la red vecinal y los otros a las redes nacionales y departamentales.

#### **1.1.5 Vías no pavimentadas**

Manual de Carreteras no Pavimentadas (MTC, 2008), las vías no pavimentadas ostentan afirmado como capa de rodadura, las que pertenecen a vías de bajo cantidad de tráfico.

En la planificación de vías no pavimentadas un factor importante a tener en consideración es controlar partículas de polvo, donde las vías arrojan dichas partículas al desprenderse el agregado fino. La emanación de polvo en una carretera no pavimentada puede ser diferente, dependiendo de la zonificación climatológica ya sea en temporales de lluvia o desértica, al tráfico que resiste y la particularidad del afirmado. Para controlar el polvo, puede lograrse al regar con agua, o regando con agua añadiendo aditivos, aplicando productos asfálticos, entre otros productos químicos.

### **1.1.6 Subrasante**

Según el manual de carreteras no pavimentadas (MTC, 2008) de bajo volumen de tránsito, la subrasante es la capa ligera del terreno natural. Donde se pretende realizar construcción de carreteras se considerará hasta un espesor de 0.45 m, y para rehabilitación un espesor de 0.2 m. para ello se identificaron estas categorías de subrasante.

S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%

S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%

S2: Subrasante regular CBR = 6 - 10%

S3: Subrasante buena CBR = 11 - 19%

S4: Subrasante muy buena CBR > 20%

### **1.1.7 Características en la superficie rodadura para carreteras no pavimentadas**

De acuerdo con el Manual de carreteras no pavimentadas (MTC, 2008, pág. 8), un camino afirmado con superficie de rodadura estabilizado con material industrial se divide en:

- Afirmados con grava tratada.
- Suelos naturales estabilizados.

#### **1.1.7.1 Estabilización de suelos**

Si el suelo no cumple con particularidad física y mecánica al usarse en la construcción de una carretera, se tendrá en cuenta que se debe admitir el material como se halla,

considerando el diseño, y el requerimiento la calidad que deberá cumplir, eliminar los materiales desfavorables, cambiándolos por otros con mejor característica. Cambiar la propiedad del material existente para que cumpla lo requerido (Montejo, 2002, pág. 75).

### **1.1.7.2 Criterios geotécnicos en la estabilización de suelos**

Es inadecuado que la capacidad de soporte (CBR) sea menor o igual al 6 %, posiblemente por la representación de suelo con humedad alta o suelo de relleno no controlado, se realizaría un estudio bien minucioso para mejorar el suelo, debiendo ser a través de una estabilización mecánica y/o reemplazar el suelo de cimentación con productos químicos (MTC, 2014, pág. 92).

### **1.1.7.3 Soporte en la estabilización de suelos**

Para (Montejo, 2002, pág. 76), la "estabilización se basa en el progreso de las propiedades del suelo que conviene tenerse en cuenta por el ingeniero"

#### **a) Estabilidad volumétrica**

"Los inconvenientes en la estabilidad volumétrica se ocasionan sobre todo en suelos expansivos por diferentes tipos de cambios de humedad.

Se trata de modificar la masa del suelo expansivo en una masa de suelo rígido, con mezclas homogéneas del suelo y algún aditivo para soportar presiones de expansión, se alcanza con métodos químicos o térmicos". (Montejo, 2002, pág. 76)

#### **b) Resistencia**

"Para optimizar la propiedad del suelo normalmente se usa la estabilización mecánica (compactación) y química.

Es importante conocer las propiedades del material orgánico que presente el suelo, el mismo que dificultan en tener estabilización adecuada de la subrasante". (Montejo, 2002, pág. 77).

### **c) Permeabilidad**

"Se puede determinar al suelo permeable cuando ésta muestra vacíos que lo permiten absorber el agua y que están interconectados entre sí para que pueda pasar el agua fácilmente, sino sucediera esto; con espacios vacíos mínimos, entonces el suelo se vuelve impermeable. Mejorándose por medio de la compactación, según la estructura del suelo, cuanto el suelo sea más fino la permeabilidad será más lento. (Montejo, 2002, pág. 79).

### **d) Compresibilidad**

"Es el punto en que la masa del suelo reduce su volumen cuando existe el efecto de una carga. También altera la magnitud variando la estabilidad del suelo. Cuando hablamos de suelos con grano grueso (gravas y arenas), la compresibilidad será mínima. mientras que, en los suelos de grano fino (arcillas y limos), si se compacta una masa húmeda hay una reducción en su volumen . (Montejo, 2002, pág. 79)

## **1.1.8 Estabilización con Cemento (suelo-cemento)**

### **1.1.8.1 Suelo**

Los suelos están compuestos por materias orgánicas, minerales, aire y agua; siendo estos los diferentes tipos de suelos: suelos arcillosos, suelos arenosos, suelos fumíferos (tierra negra), suelos calizos etc.

A continuación, se muestra el comparativo de grupo se suelos del sistema AASHTO Versus el sistema SUCS.

**Tabla 2.10.** Comparación del sistema AASHTO con el sistema Unificado.

Grupo del suelo en el sistema AASHTO	Comparación de los grupos de suelos en el sistema Unificado		
	Más Probable	Posible	Posible pero improbable
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-b	SW, SP, GM, SM	GP	—
A-3	SP	—	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	—	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	—	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	—	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

*Tabla 1: Comparativo del sistema AASHTO con el Sistema Unificado.*

### 1.1.8.2 Suelo – Cemento

Por general se le conoce con el nombre del suelo-cemento. (Ravines, 2010), "Es aplicable para estabilizar suelos arcillosos de baja plasticidad, suelos arenosos y suelos granulares, con el objeto de aportarle mayor resistencia".

Para el "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento. (MTC, 2014), "Esta se obtiene a partir de un suelo esparcido con cemento, agua y otros componentes, prosiguiendo de un proceso adecuado de compactación y curado".

Propiedades:

- Proporción y tipo de suelo, cemento y agua.
- Procedimiento de Elaboración y/o Ejecución (MTC, 2014).
- Duración de mezcla y forma de curado.

Los suelos apropiados que se pueden estabilizar utilizando cemento son los granulares tipo A-1, A-2 y A-3, con plasticidad baja o media ( $LL < 40$  y  $IP < 18$ ).

(De la Fuente, 2013), Con cemento es posible estabilizarse todo tipo de suelos con excepto de suelos con contenido de sales, materiales deletéreos. Por lo cual para que



esta sea endurecida correctamente mediante la adición de cemento debe cumplir con la granulometría siguiente:

Los suelos finos que pasan la malla N° 200 será próximo al 50%, con un  $LL < 50\%$  e  $IP < 25\%$  la cual indica que es preferible evitar los suelos altamente compresibles y los suelos demasiados plásticos. La PCA recomienda no se debe retener  $> 45\%$  en la malla N° 4 y una medida de 3" como límite. Igualmente pide la no utilización de suelos con gravas en exceso y contengan  $< 15\%$  de arcilla, que la junta de limos y arcillas esté entre 20% y 45% que contengan una determinada cantidad de arena, con preferencia entre el 55% y 80%.

De la misma forma la PCA cree que los suelos cohesivos no resultan adecuados cuyo  $LL > 45\%$  y su  $LP > 20\%$ . Los suelos con demasiado contenido de arcilla generan desventajas, originando agrietamientos y los tratamientos para su humedecimiento, secado y compactación son costosos.

(De la Fuente, 2013) Las dosificaciones del cemento fluctúan entre el 2% y 25% del peso seco de la mezcla, del cual el promedio es de 10% y se debe de evitar que supere el 15%.

Cantidad de Cemento Requerido Según PCA, Para <b>SUELO-CEMENTO</b>		
Grupo de suelo según AASTHO	% por volumen	% por peso
A-1-a	5-7	3-5
A-1-b	7-9	5-8
A-2-4	7-10	5-9
A-2-5	7-10	5-9
A-2-6	7-10	5-9
A-2-7	7-10	5-9
A-3	8-12	7-11
A-4	8-12	7-12
A-5	8-12	8-13

A-6	10-14	9-15
A-7	10-14	10-16

Tabla 2: Cantidad de cemento requerido según la PCA. (De la Fuente, 2013, pág. 19)

### 1.1.8.3 Agua

El agua cumple con las funciones de hidratar el cemento para generar la unión de las partículas sólidas, producir la lubricación de las partículas para permitir la compactación.

(De la Fuente, 2013) Afirma que, la medida de agua oscila entre el 10% y 20% del peso seco de la mezcla en suelos plásticos y menores del 10% en suelos granulares.

### 1.1.8.4 Propiedades

#### ✓ Resistencia a la compresión simple

(De la Fuente, 2013) Los valores de resistencia promedio a la compresión simple de suelos aplicados con cemento están en uso del diseño utilizado, lo cual estas son diferentes según la preferencia del diseñador. Razón de esa, en los ensayos realizados por el PCA, en muestras saturadas a los 20 días se obtuvieron un valor promedio entre 30 a 65 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de pavimentos.

Las pruebas sobre la resistencia a la compresión simple, realizados en muros hechos de suelo-cemento, la (ONU), define que en el Perú se obtiene los 14 kg/cm<sup>2</sup>, en especímenes húmedos.

### 1.1.9 Determinación del porcentaje óptimo de cemento

Definido que, el suelo es el adecuado para el tratamiento con Cemento, se determina la composición suelo-Cemento en diferentes proporciones, lo cual permite conseguir mejorar las propiedades de este. Para ello tendremos en consideración la clasificación de suelo a realizar según el sistema SUCS Y ASSTHO.

Según el resultado del tipo de suelo que obtendremos en el laboratorio, se procederá a determinar el porcentaje de cemento en base a las recomendaciones del PCA y del MTC 2014 (Sección Suelos y Pavimentos).

#### **1.1.10 Estabilización con productos Químicos**

El uso de esta tecnología está principalmente enfocado en aplicar productos químicos para disminuir la permeabilidad de los suelos y así mejorar la capacidad portante del mismo.

En esta investigación se tiene previsto adicionar el producto químico biodegradable CON-AID, en el proceso de mejoramiento de suelos arcillosos con cemento, con el objetivo de disminuir la cantidad del cemento a emplear y disminuir la permeabilidad de la estructura de la subrasante.

##### **1.1.10.1 Estabilización con Aditivo CON-AID**

Cabe precisar que el aditivo CON-AID, también es conocido como CON-AID Súper.

(Con-Aid Argentina S.A., s.f.) Señala que, la estabilización iónica con Con-aid, radica en un cambio iónico estudiado, idóneo para aminorar la capa de "agua absorbida" de las moléculas de la arcilla, optimizando su comportamiento mecánico al aminorar la plasticidad y su expansión. Fuertes partículas suministradas por el estabilizador pueden descomponer fácilmente cationes débiles (como los del agua y otros metales) y sustituirlos permanentemente. Otro concepto que se define son las colas hidrofóbicas (cuando las moléculas no son capaces de interactuar) cubriendo los poros capilares de la matriz del suelo, que quedaron orientados hacia afuera de la superficie del mineral de arcilla. Este último supone que el agua metida al procedimiento se comportará como agua libre, pudiendo ser suprimida ligeramente por evaporación, compactación o efectos gravitatorio.

Según (Bada, 2016, pág. 19) CONAID, es un mezclado orgánico que altera a las arcillas de naturaleza hidrofilia del suelo en arcillas hidrofóbica (que no interacciona

con el agua). Del mismo modo hace mención que el desarrollo se efectúa a través de un cambio iónico con la molécula de arcilla.

#### **1.1.10.2 Ventajas del aditivo CONAID.**

(Bada, 2016, págs. 20,21) Afirma que, "reduce problemas de mantenimiento de caminos, incrementa la resistencia de la compresión, reduce el esfuerzo de compactación, aumenta la consistencia del suelo, reduce la permeabilidad, reacción efectiva al cambio violento climatológico.

(Con-Aid Argentina S.A., s.f.), en sus publicaciones afirma obtener los siguientes beneficios al aplicar el producto CON-AID Súper.

**Beneficios económicos:** Garantiza la utilización permanente del camino, reducción de costo de construcción facilitando la compactación y uso de materiales locales, reducción de costo de mantenimiento, de la misma forma afirma que esta, se presta para su posterior pavimentación.

**Beneficios técnicos:** Reduce el IP, Aumenta la Densidad Seca Máxima, Aumenta el valor soporte relativo y resistente a la compresión, disminuye el hinchamiento, disminuye el desprendimiento del polvo.

**Otros beneficios:** Las precipitaciones no perjudican el material en desarrollo de construcción, rápido secado luego de la lluvia.

**Rendimiento del producto:** un bidón de 100 lts de CON-AID Súper, rinde un promedio de 15000m<sup>2</sup> (0.15m de espesor).

#### **1.1.10.3 Usos**

En la Consolidación de los caminos rurales o vecinales, estabilización de suelos para subrasante, sub bases y bases de pavimentos.

Rehabilitación de pavimentos que se encuentran en deterioro de la estructura, caminos de explotaciones mineras, petroleras y forestales.

## **8.4 Formulación del problema**

### **1.1.11 Problema General**

La falta de planificación y prioridades a las rutas y/o caminos vecinales de menor volumen de tránsito y poblaciones alejadas de las ciudades ha sido un factor muy común dentro de nuestra sociedad, ya que los de este sector de nuestro país son en su mayoría arcillosos motivo por el cual se plantea realizar el mejoramiento del suelo arcilloso, adicionando un porcentaje (%) de cemento, para impermeabilizarlos con el aditivo químico llamado CON-AID, para ello se plantea la siguiente pregunta:

**PG:** ¿De qué manera se puede mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?

### **1.1.12 Problemas específicos.**

**PE1:** ¿De qué manera se puede mejorar la resistencia de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?

**PE2:** ¿De qué manera se puede mejorar la permeabilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?

**PE3:** ¿De qué manera se puede mejorar la compresibilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?

## **8.5 Justificación del estudio**

Por lo general la selva de nuestro país se caracteriza por falta de canteras de materiales que puedan ser utilizadas como subrasante, subbase y base en la estructura del pavimento, el mismo que nos motivó a buscar alternativas de solución a dicho problema, mejorando el

propio material arcilloso in situ, adicionándolos materiales cementantes, aditivos estabilizantes y así garantizar la estabilización de la subrasante.

En diversos lugares nuestro país ya se viene realizando prácticas en la estabilización de suelos arcillosos con cemento, por consiguiente, también con el aditivo Con-aid, que vienen dando resultados favorables para rutas de menor volumen de tránsito.

En esta investigación se busca mejorar los índices obtenidos a través del ensayo CBR de los suelos arcillosos en zona selva, adicionando cemento y aditivo CON-AID, la cual garantizará la no penetración del líquido proveniente de las lluvias que por lo general son los causantes de los daños de las estructuras de los pavimentos.

#### **1.1.13 Justificación teórica**

Esta investigación se desarrolla con el propósito de aportar conocimientos prácticos referentes al mejoramiento de los suelos arcillosos para ser utilizados en subrasante y/o sub-base de camino vecinales, donde el resultado de este proyecto podrá ser usada a manera de propuesta y ser utilizado como un medio de solución en la estabilización de suelos arcillosos en un proceso constructivo adecuado. Por lo cual se analizará una mezcla de cemento y aditivo Con-aid y lograr el mejoramiento y estabilización de la subrasante de suelos arcillosos mediante cemento y aditivo Con-aid, aplicado al tramo del camino vecinal Ruta PA-701, distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, región Pasco.

#### **1.1.14 Justificación metodológica**

El mejoramiento de CBR en suelos arcillosos puede servir como una aplicación para el uso de carreteras vecinales y usados como subrasante y sub-base en las carreteras, principalmente en selva y ceja de selva, debido a que el proyecto fue desarrollado en la zona, mostrando su resistencia, validez y confiabilidad, de tal forma que puedan ser utilizadas en otras zonas con similitud de suelos.

### **1.1.15 Justificación tecnológica**

El desarrollo económico y social en una determinada zona está relacionado con el crecimiento del ámbito cultural, social y económico de sus pobladores donde exista mayores medios de comunicación, organización y transportarse del pueblo al distrito y viceversa. En muchas ocasiones el deterioro de las vías de comunicación se debe a factores climáticos (lluvias) en la zona de selva, el tipo de suelo, transporte pesados entre otros.

En la actualidad contamos con tecnologías nuevas referentes a los productos estabilizadores para diversos tipos de suelos, por ello en esta investigación buscamos emplear unos de estas tecnologías a fin de mejorar la economía; reduciendo la construcción y costo de mantenimiento en las rutas de menor volumen de tránsito beneficiando directamente a los habitantes emplazados a orillas de la vía en estudio.

## **8.6 Hipótesis**

### **1.1.16 Hipótesis general**

**HG:** La capacidad portante de los suelos arcillosos mejorados se determinarán aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

### **1.1.17 Hipótesis específicas**

**HE1:** La resistencia de los suelos arcillosos mejorados se determinarán aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

**HE2:** La permeabilidad de los suelos arcillosos mejorados se determinarán aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

**HE3:** La compresibilidad de los suelos arcillosos mejorados se determinarán aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

## **8.7 Objetivos**

### **1.1.18 Objetivo general**

**OG:** Mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

### **1.1.19 Objetivos específicos**

**OG1:** Mejorar la resistencia de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

**OG2:** Mejorar la permeabilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.

**OG3:** Mejorar la compresibilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la Investigación**

### **Método: Científico**

(Narváez,2009) indicó:

El método científico consiste en un estudio, basándose en determinadas normas, que permiten mejorar en el desarrollo del conocimiento rigiéndose en pasos aplicados ordenadamente, desde lo conocido a lo desconocido. Según Namakforoosh (2005) *“Para entender, explicar y predecir los fenómenos, es lo que concierne a la investigación, ya que al investigar se quiere saber, que es”* (pág. 50). El objeto de estudio de la ciencia es estudiado en base a procedimientos y reglas establecidas. (pág. 33).

Bajo estas consideraciones se empleará el método científico; pues se obtendrán nuevos conocimientos y comportamientos que pueda generar el fenómeno a estudiar, aplicando procedimientos establecidos por las metodologías de estudio.

#### **2.1.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación apoya en una investigación de tipo Aplicada y Descriptiva, con diseño Explicativa, considerando que:

**Es aplicada**, porque de acuerdo con Ander-Egg (Hernández, 2012) Considera que es el tipo de investigación en la cual el problema está determinado y es acreditado por el investigador, por lo que maneja el estudio para otorgar respuestas a interrogaciones específicas.

(Ibáñez, 2017) *“La investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas concretos, y no pretende desarrollar teorías o principios”* (pág. 42).

Es decir, este tipo de investigación considera como objetivo del estudio en resolver de forma práctica un determinado problema o propuesta. Se centraliza concretamente en cómo se puede las teorías a la práctica. Busca generar y mejorar soluciones prácticas a problemas concretos y puntuales que se plantean en un momento dado.

Según este análisis presentado en este trabajo se tendrá una **investigación aplicada**; pues, se desarrollarán ensayos de laboratorio para determinar la resistencia optimo requerido según las normas peruanas para la subrasante de caminos vecinales.

### 2.1.2 Nivel de Investigación

En esta sección se describe al grado de profundidad donde se abordará el tema objeto de estudio.

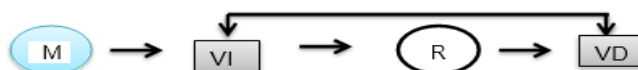
Según el nivel, este trabajo se clasifica como Investigación Explicativa; ya que indaga los efectos de una estrategia de enseñanza sobre la comprensión del tema.

El estudio se enfoca en el nivel de investigación Explicativa, donde busca establecer procedimientos que permitirá desarrollar de forma específica la hipótesis de la investigación que busca establecer las causas y de acorde a ello plantear la solución del problema que se investiga; pues, se busca determinar el resultado en la zona de estudio originada por la mezcla del suelo cemento con la adición de aditivos (CON-AID).

### 2.1.3 Diseño Experimental

Se optó por este diseño metodológico experimental. Porque:

(Arias, 2012), Esta "investigación experimental es un mecanismo que radica en imponer una acción a una cosa o conjunto de personas, donde el investigador manipula una variable a determinadas condiciones (variable independiente) y determina las reacciones que se originan (variable dependiente)".



DONDE:

M= Camino Vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.

R= Suelos arcillosos mejorados con cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.

VI: Cemento y Aditivo Con-Aid.

VD: Estabilización de la Subrasante.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variable**

La variable es una cualidad que puede modificar una definición cuya variación está dispuesta de contarse u observarse". (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 105).

En esta investigación las variables que trabajaremos son:

- ❖ **Variable dependiente:** Estabilización de la subrasante.
- ❖ **Variable independiente:** Cemento y Aditivo Con-aid.

### **2.2.2 Definición conceptual**

- ❖ **Cemento y Aditivo Con-aid.**

(De La Fuente, 2013), El suelo-cemento es una mezcla íntima de suelo pulverizados con determinadas porciones de cemento y agua, luego estas pasan hacer compactadas y curadas para alcanzar una mayor densidad. En donde el cemento hidratado se convierte en un material durable y rígido. Estas son utilizadas en carreteras, calles y aeropuertos.

(Bada, 2016, pág. 19) CON-AID, es un compuesto orgánico que modifica las arcillas de naturaleza hidrofílica del suelo en arcillas hidrofóbicas. Del mismo modo hace mención que el proceso se realiza a través de un intercambio iónico con la partícula de arcilla.

(Con-Aid Argentina S.A., s.f.) Señala que, La estabilización iónica con CON-AID Súper, consiste en un cambio iónico forzado, capaz de reducir la capa de "agua Absorbida" de las partículas de la arcilla, mejorando su comportamiento mecánico al reducir la plasticidad y su expansión. Poderosas moléculas proporcionadas por el estabilizador pueden desintegrar fácilmente cationes débiles (como los del agua y otros metales) y reemplazarlos permanentemente.

### ❖ **Estabilización de la Subrasante**

Para el Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos (MTC, 2014), considera la "Estabilización como mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, estas pueden ser: naturales, con productos químicos o sintéticos".

La subrasante es la capa superficial del terreno natural. Donde su capacidad de soporte (CBR) en condiciones de servicio constituyen las variables básicas para el diseño de afirmado, que se superpondrá en encima (MTC, 2008).

### **2.2.3 Definición operacional**

#### ❖ **Cemento y aditivo con-aid**

Con la muestra procedente del tramo de investigación, se realizará los ensayos en laboratorio, donde se adicionará porcentajes (%) de cementos y una cantidad en lts. del aditivo Con-aid, a fin de mejorarlas propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la zona de investigación.

El manual de carreteras en su sección suelos y pavimentos (MTC, 2014) y (De la Fuente, 2013), afirman que, la dosificación de cemento para suelo-cemento puede fijarse aproximadamente en función del tipo de suelo. De igual manera la Empresa CON-AID ARGENTINA S.A., es sus publicaciones ([www.Conaid.com.ar](http://www.Conaid.com.ar)) afirma que, un bidón de 100 lts. de CON-AID Súper, rinde un promedio de 15000 m<sup>2</sup> (0.15 m de espesor).

#### ❖ **Estabilización de la Subrasante**

Con la estabilización de la subrasante se busca, obtener la capacidad portante del suelo mejorado (CBR), reducir la permeabilidad, reducir el costo de construcción y posterior mantenimiento.

(MTC, 2014, págs. 40,41) Señala que, son considerados elementos aptos para capas de subrasante en suelos con  $CBR \geq 6\%$ , si la subrasante fuese menor a lo indicado se comenzará a la estabilización de la subrasante por el cual determinaran alternativas de solución adecuada. El nivel superior de la subrasante deberá quedar a 0.60m por encima de la napa freática de tratarse subrasante excelente.

## ❖ Suelo – Cemento

Se desarrollará la identificación y la procedencia de las muestras para determinar las propiedades físicas del suelo finalmente definiendo si la estabilización con cemento y aditivo CON-AID es la adecuada.

(De la Fuente, 2013, pág. 33) Señala que, los suelos - cementos en base a materiales granulares dan como resultado un material duro y frágil. Este adicionado con agregados finos se torna en un material menos duro y más plástico.

AUMENTA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CON EL TIEMPO PARA VARIOS TIPOS DE SUELO.		
TIPO DE SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE. (KG/CM <sup>2</sup> )	
	7 días	28 días
Gravas y arenas (A-1, A-2, Y A-3)	21-42	28-70
SUELOS LIMOSOS (A-4 Y A-5)	17-35	21-63
SUELOS ARCILLOSOS (A-6 Y A-7)	17-28	18-42

*Tabla 3: Tipos de suelos resistente a la compresión (De la Fuente, 2013, pág. 33)*

(Ancade; Anter; Ieca;, 2008, pág. 36) Afirma que, en caso el suelo se va a usar con cemento muestra una humedad o plasticidad muy elevada, la modificación previa una proporción moderada de cal permite mejorar la acción del cemento sobre el suelo. Este proceso se le llama estabilización mixta. Del mismo modo afirma que, si el suelo contiene exceso de humedad natural la aplicación de un porcentaje reducido de cemento permite reducir la misma y en suelos muy plásticos la incorporación previa con un porcentaje de cal de orden del **1% - 1.5%**, proporciona su modificación inmediata.

(Vasquez, 2010) Afirma que, La dosificación de mezcla para la estabilización de suelos con cemento es preferible desarrollarla por resistencia, con ensayos de compresión simple y no con el ensayo de capacidad de soporte, ya que adecúa mejor a la estabilización con cal y asfaltos.

#### **2.2.4 Ensayos de comportamiento**

- ❖ (Altamirano & Díaz 2015, p.21), señala que, El proceso del ensayo de la relación de soporte CBR de suelos y agregados, se dará con una muestra representativa lo cual será llevado al laboratorio para ser sometido a una acción mecánica en diferentes niveles de compactación y con un contenido óptimo de humedad. Todo ello con la finalidad de poder medir su resistencia en base a la calidad que puede presentar dicho suelo".
- ❖ (Altamirano & Díaz 2015, p.21), señala que, La "compactación o el ensayo proctor modificado se basa en la eliminación del aire presente en una masa de suelo por intermedio de una acción mecánica y así obtener mejor resistencia del suelo, baja deformación y permeabilidad. La compactación se determina en base a la densidad del peso del suelo seco".

##### **a) Cemento**

Para el proceso del suelo - cemento se empleará cemento portland tipo I, la cual deberá hacerse algunos procedimientos para tratarlo. Uno de los factores importantes en el mecanismo de mejoramiento de suelos es la transformación en la estabilidad de suelos, proceso en el cual es sometido el suelo natural a ciertas maniobras o procedimiento de tal forma que se pueda generar excelentes condiciones, lográndose un suelo compacto, que puede resistir la circulación continua de los vehículos y las inclemencias del clima. Se puede decir además que es la modificación de una carencia que suelen tener los suelos defectuosos para darle consistencia a la superficie mermando su plasticidad para una adecuada estabilidad.

## **b) Estabilización Química**

El uso de esta tecnología está principalmente enfocado en aplicar un producto químico para mejorar la permeabilidad de los suelos existiendo muchos componentes y métodos para realizar el mejoramiento de los suelos.

Se tiene diferentes estabilizadores químicos que se pueden considerar como uso adecuado y permitido dentro el proceso de mejoramiento de suelos ya sea por su costo, cercanía entre otros tales como las sales, cemento, polímeros, subproductos del petróleo, productos químicos biodegradables (CON-AID), el proes, terrazil, etc.

## **c) Agua**

(Cortes & Fernandez, 2015) afirma que el agua no debe ser contaminada, libre de impurezas y otras sustancias deletéreas. El pH deberá promediar entre 5.5 y 8.0, donde el contenido de sulfatos debe estar expresados como  $SO_4$  y determinado según ASTM D-516.

Sin embargo, de tratarse de agua potable esta puede ser utilizada de inmediata sin ningún análisis.



### 2.2.5 Operacionalización de variables

TITULO	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la Subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco.	Cemento y Aditivo Con-Aid	(De La Fuente, 2013) El suelo - cemento es una mezcla íntima de suelo pulverizados, con determinadas porciones de cemento y agua, luego estas pasan hacer compactadas y curadas para alcanzar una mayor densidad. En donde el cemento hidratado se convierte en un material durable y rígido. Estas son utilizadas en carreteras, calles y aeropuertos. CONAID, Según (Bada, 2016, pág. 19), es un compuesto orgánico que modifica las arcillas de naturaleza hidrofílica del suelo en arcillas hidrofóbica. Del mismo modo hace mención que el proceso se realiza a través de un intercambio iónico con la partícula de arcilla.	Con la muestra procedente del tramo en investigación, se realizará los ensayos en laboratorio, donde se adicionará porcentajes (%) de cemento y una cantidad en lts. del aditivo CONAID; afin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la zona en investigación. EL manual de carreteras en su sección suelos y pavimentos (MTC, 2014) y (De La Fuente, 2013) afirman que, la dosificación de cemento para suelo cemento puede fijarse aproximadamente en función del tipo de suelo. De igual manera la empresa (CON-AID ARGENTINA S.A., s.f.), en sus publicaciones (www.Conaid.com.ar) afirma que, un bidón de 100 lts. de CON-AID Super, rinde un promedio de 15000m <sup>2</sup> (0.15m de espesor).	Dosificación de Cemento.	Porcentaje de 6% , 7.2%, 8.4% del peso de material.	Razón.
				Dosificación de Aditivo CON-AID.	MTC 2014 , PCA.	Razón.
				Dosificación de Aditivo CON-AID.	0.007lts del Aditivo Con-Aid.	Razón.
	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	Estabilización de la Subrasante	La Subrasante es la capa superficial del terreno natural. Donde su capacidad de soporte (CBR) en condiciones de servicio constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se superpondrá en encima (MTC, 2008); de la misma manera el Manual de Carreteras (MTC, 2014), considera la estabilización como mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, estas pueden ser: naturales, con productos químicos o sintéticos.	Con la estabilización de la subrasante se busca, obtener la capacidad portante del suelo mejorado (CBR), reducir la permeabilidad, reducir el costo de construcción y posterior mantenimiento. (MTC, 2014, págs. 40,41) señala que, son considerados materiales aptos para capas de subrasante suelos con CBR $\geq 6\%$ , si la subrasante fuese menor a lo indicado se procederá a la estabilización de la subrasante por la cual se analizaran alternativas de solución adecuada. El nivel superior de la subrasante deberá quedar a 0.60m por encima de la napa freática de tratarse subrasante excelente. Para (Altamirano & Diaz 2015, p.21), el "proceso del ensayo de la relación de soporte CBR de suelos y agregados, se dará con una muestra representativa y con el ensayo proctor modificado, se eliminara el aire presente en la masa del suelo.	Resistencia.	Resistencia a la compresión simple o capacidad de soporte (CBR).	Razón.
				Permeabilidad.	Disminuye la permeabilidad del suelo.	Razón.
Compresibilidad.				Disminuye el volumen.	Razón.	

Tabla 4: Operacionalización de Variables (Fuente Propia, 2018).

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población objetivo.**

(Hernández, 1997), Afirma que, “población viene a ser conjunto de elementos que coincidan con varias de las descripciones”. Se tendrá para esta investigación al universo el tramo de la carretera no pavimentada que ésta se encuentra ubicada en el:

Lugar : Villa Rica

Distrito : Villa Rica

Provincia : Oxapampa

Departamento: Pasco

Longitud : 40.00 km

Según (Calderón & Alzamora, 2010) “La población es el conjunto de todas las cosas, hechos, objetos, instituciones, personas, etc. La cual son motivo de investigación científica” (p.47).

Para el presente trabajo se definió como población entre el **Km. 8+000 al Km. 9+000** (1000 m) del camino vecinal Ruta PA – 701 el cual tiene una longitud de Km. 40+000.

### **2.3.2 Tamaño de la muestra**

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), Señala, que la muestra es una porción de la población, del mismo también expresa que es una parte de elementos que corresponden a ese conjunto definido según sus características al que denominamos población.

Por la magnitud del camino vecinal, los investigadores decidimos realizar la muestra entre los Km. 8+000 al Km. 9+000. Basándonos en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos (MTC, 2014), en donde recomienda realizar 01 muestra o calicata por km, a una hondura de 1.50 metros en relación al nivel de la subrasante para caminos de menor volumen de transito de IMD menor igual a 200 veh/día. A razón de ello decidimos realizar la calicata en el Km. 8+500, con coordenada UTM N: 8817407, E: 476027; identificado como zona vulnerable con presencia de filtraciones de agua.

Por lo señalado, se tomó como muestra la población señalada; por lo que ya no se consideró necesario determinar la muestra mediante un cálculo de fórmula. Dicho procedimiento se respalda por lo señalado por (Tamayo & Tamayo, 1997), señala que en el momento que escogemos determinados elementos con la finalidad analizar algo sobre una población determinada. La precisión de la información obtenida está supeditada a la forma que fue escogida la muestra. (p.114).

El tipo de muestra para esta investigación es **no probabilístico**, porque según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) la muestra no está sujeta de la probabilidad, sino por causas relacionadas con la característica de la investigación o el interés del investigador.



*Imagen 1: Ubicación de la muestra.*

## ***2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad***

### **2.4.1 Técnicas**

Para (Zapata, 2005) “La técnica más utilizada: el análisis de contenido, el sondeo o la encuesta y el experimento” (p. 187).

El método más común para tomar muestras es la observación directa en campo percibiendo la realidad de la vía y sus diversas problemáticas.

Lo primero que se realizó fue la identificación de la vía a investigar (Ruta PA-701), realizando un recorrido de reconocimiento visual, afín de verificar el estado físico de la vía y los puntos vulnerables la cual sería materia de la investigación.

Del recorrido se apreció que la vía se encuentra en estado regular a malo con afirmado en condiciones regulares, presentan pendientes de 6%, 12%, hasta en 18% en unos tramos, con un ancho de calzada de 4.00 m (un solo carril), el tipo de suelo representa un suelo arcilloso. Seguidamente se decidió a seleccionar el tramo a ser investigado a criterio nuestro, y por ser una zona vulnerable, siendo esta el Km 8+500 entre las progresivas Km.8+000 al Km. 9+000. En donde se realizó una calicata con una profundidad de 1.50m; según el Manual de Carreteras – Sección Suelos Y Pavimentos (MTC, 2014, pág. 26), en su cuadro 4.1.

Las muestras se procedieron a recolectar de la parte inferior de la calicata, seguidamente esta se trasladó al laboratorio de suelos para su posterior análisis.

### **2.4.2 Instrumentos**

(Schiffman & Kanuk, 2010, pág. 40)“Los instrumentos se pueden definir como guías para el análisis, en el caso de datos cualitativos y para la recolección de datos incluyen escalas de actividades, ficha de recolección de datos, inventarios personales y cuestionarios.” (p.36).

Los instrumentos utilizados en este proceso de investigación son los siguientes:

Laboratorio de suelos, computadora, cámaras fotográficas, informaciones de tesis de diversos autores, manual de suelo y pavimento del MTC. 2014, manuales referentes a estabilización de suelos, calculadoras, materiales de escritorio.



Imagen 2: *Copa de Casa grande*



Imagen 3: *Balanza electrónica.*



Imagen 4: *Tamiz (determinar granulometría).*



Imagen 5: *Equipo para ensayo de CBR.*

### 2.4.3 Confiabilidad

Para (Mejía, 2005) “La confiabilidad es establecer cuan confiable, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado, a continuación, se presenta en una tabla el rango y confiabilidad para el instrumento” (p. 27).

<b>Intervalo</b>	<b>Clasificación</b>
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy Confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,00	Confiabilidad perfecta

Tabla 5: *Confiabilidad. (Herrera, 1998)*

En la investigación la confiabilidad del estudio se determinará por medio de ensayos de las muestras en laboratorio de prestigio con equipos certificados y calibrados vigentes a la fecha del estudio.

#### **2.4.4 Validez.**

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 277) “La validez se refiere a experiencias obtenidas en la cual se pretenden medir. Las pruebas deben medir características específicas de las variables”.

La validez se determina mediante el juicio de expertos por la cual se presenta a continuación, tablas que representan este fin.

<b>Intervalo</b>	<b>Clasificación</b>
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,00	Validez perfecta

*Tabla 6: Validez. (Herrera, 1998)*

#### **2.4.5 Localización y ubicación de la muestra**

El sector materia de estudio está ubicado en el distrito Villa Rica geográficamente se sitúa en la zona rural de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

El tramo en estudio comprende al camino vecinal Ruta PA-701, entre el Km. 8+000 al Km. 9+000, ubicado en el distrito de Villa Rica. La cual la muestra se encuentra ubicado en el Km. 8+500, con coordenada UTM N: 8817407, E: 476027.



Imagen 6: Croquis de ruta Lima - prov. de Oxapampa.

2.5 Métodos de análisis de datos

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) el proceso para realizar un análisis de datos tal como se muestra en el cuadro siguiente:

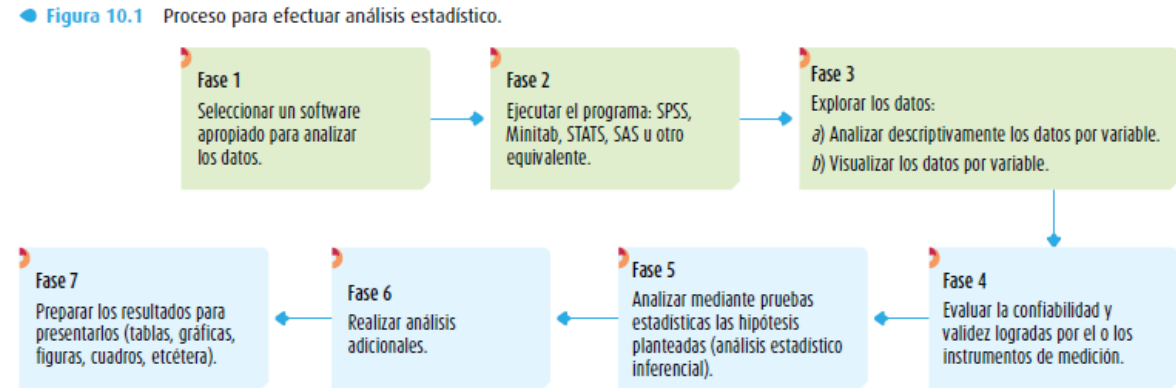


Imagen 7: Métodos de análisis de datos.



En este proyecto se efectuará el análisis de la muestra obtenida mediante ensayos de laboratorio, programado y expuesto mediante cuadros elaborados en el software Microsoft Excel. En función a ello se determinará la cantidad óptima de Cemento y producto químico (Con-Aid).

## ***2.6 Aspectos éticos***

Para lograr los objetivos planteados en el presente trabajo, nosotros los investigadores estamos comprometidos a respetar los datos tomados de los diversos manuales que nos permiten desarrollar la investigación y respetar los resultados obtenidos procedentes del laboratorio de suelo.



### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Ubicación Geográfica del Proyecto

El presente proyecto de tesis se encuentra ubicado en el departamento de Cerro de Pasco, provincia de Oxapampa, distrito de Villa Rica, teniendo como acceso desde la ciudad de Lima vía terrestre por la carretera Central hasta el cruce las Vegas - La Oroya, desde este punto partimos con ruta hacia La Merced sector del cruce Puente Reither y desde este punto hasta el distrito de Villa Rica.



Imagen 8: Ubicación geográfica del proyecto.



*Imagen 9: Vista panorámica del distrito de Villa Rica.*

### ***3.2 Ubicación del Tramo en Investigación***

El tramo en investigación corresponde a la **RUTA PA-701** (Trayectoria: EMP. PE-5N (Pte. Colorado) - La Limeña - Alto Bocaz - Centro Bocaz - Bajo Bocaz - San Miguel De Bocaz - Pta. Carretera). Según el DECRETO SUPREMO N° 011-2016-MTC - Pag.199.

La Ruta PA-701, tiene una longitud total de 40+000 km, la cual se encuentra a nivel de afirmado, morfología accidentada en la mayor parte del tramo, la superficie de rodadura presenta ahuellamientos, desgastes superficiales, el ancho de calzada promedio de 4.00 m, cunetas deficientes, entre otros factores.

El sector materia de la investigación se encuentra ubicado entre el **Km. 8+000 al Km. 9+000** (01 kilómetro). A continuación, se muestra el estado actual de la vía.



*Imagen 10: Inicio de la Ruta PA-701.*



*Imagen 11: Estado de la carretera Km. 01.*



*Imagen 12: Vista del tipo de suelo Km. 7.5*



*Imagen 13: Vista del estado de la carretera*



*Imagen 14: Vista panorámica de la carretera  
Km. 8.5.*



*Imagen 15: Vista panorámica de la carretera  
Km. 6.2.*





*Imagen 16: Vista panorámica de la carretera Km. 8.0.*



*Imagen 17: Vista panorámica de la carretera Km. 9.0.*

### **3.3 Ubicación de la muestra**

El sector elegido para la extracción de la muestra fue el **Km. 8+500**, con coordenada UTM, **N: 8817407, E: 476027**, Datum **WGS84**, zona **18 Sur**, la cual se obtuvo utilizando un GPS navegador marca Garmin-Montana 680.



*Imagen 18: Vista panorámica de la carretera Km. 8.5 - ubicación de la calicata.*



*Imagen 19: Toma de coordenadas UTM - ubicación de la calicata.*

### 3.4 Extracción de la Muestra de suelo

La extracción de las muestras se realizó siguiendo los lineamientos del manual de carreteras – sección suelos y pavimentos (MTC, 2014, pág. 26); donde recomienda realizar muestras para vías de bajo volumen de tránsito de una (01) calicata por kilómetro a una profundidad de 1.50 m.

En primera etapa se procedió con la excavación de la calicata, del cual se procedió a recolectar las muestras del fondo de esta a una altura de 1.50 metros de profundidad, respecto a la rasante de la vía existente, colocándolos en sacos de color blanco. Obtenido las muestras necesarias; se procedió al sellado de la calicata a fin de evitar inconvenientes accidentes posteriores. Finalmente se trasladó las muestras al laboratorio de suelos denominado **SERMASOL - División de Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos Especiales**, ubicado en la Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte, para su posterior análisis y ensayos.



Imagen 20: Inicio de la calicata.



Imagen 21: Proceso de excavación.



Imagen 22: Vista de la calicata.



Imagen 23: Altura de la calicata 1.50 m.



*Imagen 24: Recolección de la muestra.*



*Imagen 25: Recolección de la muestra.*



*Imagen 26: Sellado final de la calicata.*

### ***3.5 Ensayo del suelo natural en laboratorio***

En primera instancia se realizaron el ensayo del suelo natural basándonos en las NORMA ASTM D422 / ASTM C136, NORMA ASTM D 4318, NORMA ASTM D 1557, NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883; obtenido los resultados se procedió a realizar el diseño de mezcla entre el suelo natural más el cemento (suelo – cemento) a fin de obtener la resistencia a la compresión simple en diferentes edades (7, 14 y 28 días), las dosificación del cemento se realizó en base al tipo de material y según las recomendaciones del manual de carreteras sección suelos y pavimentos del (MTC, 2014) y bibliografía de suelo – cemento (De la Fuente, 2013).



### 3.5.1 Análisis granulométrico por tamizado del suelo natural.

El objetivo de este análisis es obtener el porcentaje pasante del suelo por los diferentes diámetros de tamiz, basados en la **NORMA ASTM D422 / ASTM C136**.

En primera instancia con una muestra representativa del material se realizó el cuarteo, la cual consiste en dividir la muestra en cuatro partes iguales.

Seguido a ello se recogió la cuarta parte del material de aprox. 500gr. En un recipiente, y en seguida se procedió a secarla, luego del secado se procedió a pesar en una balanza electrónica; luego de ello se procedió a lavar dicho material en la malla doscientos (N° 200) afín de eliminar el fino inferior a la malla 200, hasta que el agua pasante sea clara. Realizado este proceso se vuelve a secar dicho material lavado, seguidamente se procede a pesar a fin de continuar con el ensayo de análisis granulométrico.

Seguido del procedimiento antes mencionado, se procedió con el zarandeo de la muestra en el tamiz de malla circular, luego se procedió a pesar las muestras retenidas en cada diámetro de malla, afín de realizar los cálculos granulométricos respectivos. Los resultados del ensayo realizado se adjuntan en el Anexo B, del cual se desprenden los siguientes cuadros:

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
10"	1200.000							Fecha Muestreo: <b>19/09/2018</b>
40"	1000.000							Muestreado por: <b>T.R.G.T.</b>
28"	850.000							Fecha de Ensayo: <b>24/09/2018</b>
24"	600.000							Hora de Ensayo: <b>07:50:00 a.m.</b>
20"	500.000							
8"	203.200							<b>PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO</b>
6"	152.400							Peso suelo seco - N°4: <b>0.0 gr.</b>
4"	101.600							Peso suelo seco - N°4: <b>1,683.5 gr.</b>
3"	76.200							Peso suelo seco total: <b>1,683.5 gr.</b>
2"	50.800							Fracción suelo seco - N°4: <b>831.0 gr.</b>
1 1/2"	38.100							<b>PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS</b>
1"	25.400							Grava: <b>0.0 %</b>
3/4"	19.050							Areña: <b>5.2 %</b>
1/2"	12.500							Fino: <b>94.8 %</b>
3/8"	9.500							<b>PLASTICIDAD</b>
1/4"	6.350							Límite Líquido: <b>48.08 %</b>
N° 4	4.750				<b>100.0</b>			Límite Plástico: <b>35.35 %</b>
N° 8	2.360							Índice de Plasticidad: <b>12.73 %</b>
N° 10	2.000	1.2	0.1	0.1	<b>99.9</b>			<b>CLASIFICACIÓN</b>
N° 16	1.190							AA-BTTO: <b>A-7-5 (11)</b>
N° 20	0.840	1.9	0.2	0.3	<b>99.7</b>			SUCS: <b>OL</b>
N° 30	0.600							<b>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA</b>
N° 40	0.420	5.9	0.7	1.0	<b>99.0</b>			Cu: <b>0.26</b>
N° 50	0.300							Cc: <b>1.32</b>
N° 60	0.250	8.9	1.1	2.1	<b>97.9</b>			
N° 80	0.200							
N° 100	0.150	12.5	1.5	3.6	<b>96.4</b>			
N° 200	0.075	13.5	1.6	5.2	<b>94.8</b>			
< N° 200	FONDO	787.1	94.7					

Tabla 7: Pesos y porcentajes retenidos (Ver Anexo 2).



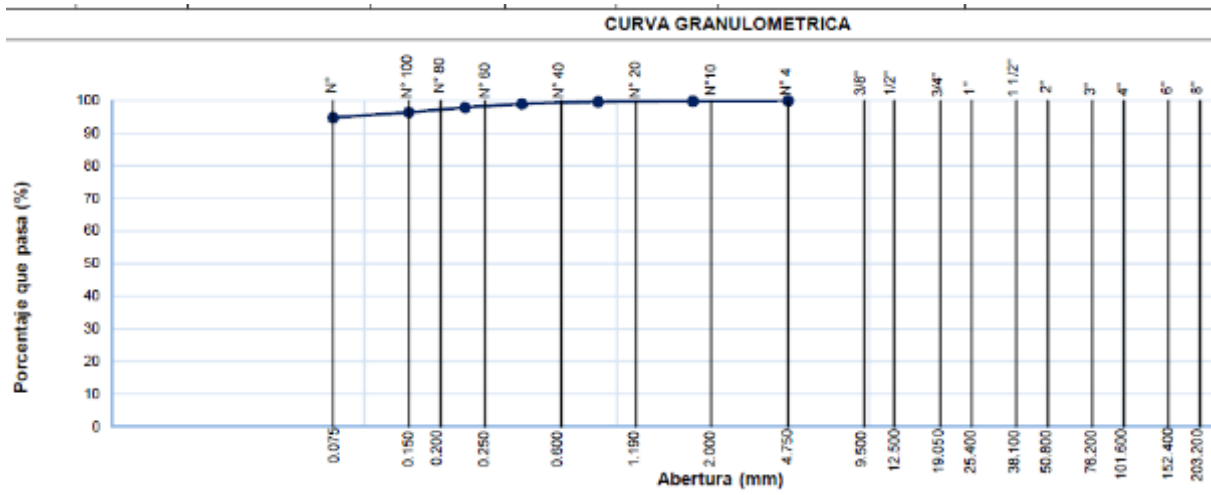


Tabla 8: Curva granulométrica (Ver Anexo 2).

**Los equipos y materiales utilizados fueron los siguientes:**

- ✓ Espátula y brocha.
- ✓ Horno de secado
- ✓ Balanza con electrónica
- ✓ Muestras representativas del suelo
- ✓ Tamiz de malla circular
- ✓ Bandejas.



Imagen 27: Proceso de pesado de la muestra.

### 3.5.2 Límites de Atterberg

Establece el comportamiento del contenido de humedad del suelo, evaluando la variación para determinar las diferentes fases de estabilidad.

- a) **Límite Líquido (LL)**, Cuando el contenido del suelo separa del estado plástico del estado semiplástico, se puede amasar el suelo.
- b) **Límite Líquido (LP)**, Cuando el contenido del suelo separa plástico a un estado semisólido, se fisura en fracciones.
- c) **Límite de Contracción (LC)**, Cuando el contenido del suelo separa de un estado semisólido a sólido, pierde humedad, ( $I_c=LP-LC$ ).

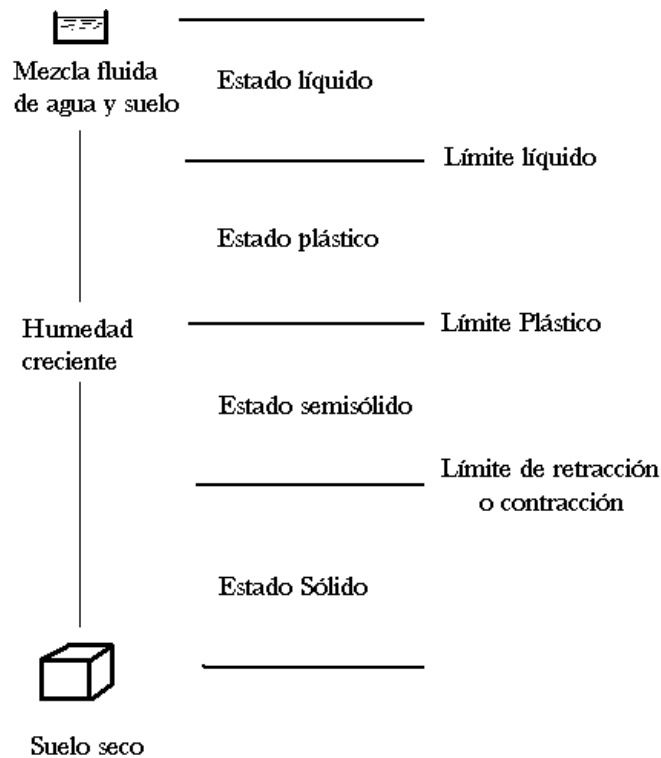


Imagen 28: Proceso de pesado de la muestra

### 3.5.3 Determinación del límite plástico e índice de plasticidad del suelo natural.

Este proceso se realizó con el objetivo de obtener el LP (límite plástico) del suelo en estudio, y luego proceder a calcular el (IP) plasticidad; basadas en la **NORMA ASTM D 4318**.

### **Limite líquido:**

Este ensayo se realizó con las muestras pasantes la malla N° 40, en la cuchara de Casagrande. (Juárez & Rico, 2012) Afirma que, A. Casagrande recomienda registrar valores de entre los 6 y los 35 golpes.

Se realizó el amasado de la muestra, en seguida se procedió a extender en la cuchara Casagrande y con un acanalador se procedió a realizar un surco de 2 mm, de ancho en la parte baja. (Sánchez, 2014) Afirma que, El LL es la humedad de la muestra cuando con 25 golpes de la cuchara de Casagrande se logra cerrar este surco.

Sin embargo, para nuestro caso se realizaron ensayos en 03 muestras, del cual la muestra 01 se cerró con 30 golpes, muestra 02 con 26 golpes y la muestra 03 con 20 golpes respectivamente. Finalmente, estas se procedieron a promediar, obteniendo el LL = 48.08%. Los resultados del ensayo realizado se adjuntan en el Anexo B, del cual se desprenden los siguientes cuadros:

<b>LIMITE LIQUIDO</b>				
<b>ENSAYO N°</b>	<b>UND</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
N° de Golpes		30	26	20
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	38.42	39.96	41.85
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	30.52	31.67	32.55
Peso de agua	grs.	7.90	8.29	9.30
Peso de Recipiente	grs.	13.73	14.36	13.69
Peso de S. Seco	grs.	16.79	17.31	18.86
% de Humedad	%	<b>47.05</b>	<b>47.89</b>	<b>49.31</b>

*Tabla 9: Resultado del ensayo límite líquido (Ver Anexo 2).*



Tabla 10: Gráfico de la determinación del límite líquido (Ver Anexo 2).

### Limite Plástico:

Este límite separa el estado semisólido del plástico; se obtiene realizando el amasado al suelo seco pasante la malla N° 40, con un poco de agua, luego se forma pequeños rollos con la palma de la mano sobre una plancha de vidrio (superficie lisa), hasta obtener un diámetro de 3mm, y una longitud de 25 a 30mm. (Sánchez, 2014) Afirma que, al momento en que se empiezan a formar fisuras en fracciones de alrededor de 6mm, su humedad es la correspondiente al límite plástico.

Para esta investigación se realizaron 02 muestras, de donde el peso de agua dividido entre el peso del suelo seco multiplicado por 100, se obtuvo 35.36% para la muestra 01 y 35.35% para la muestra 02 de humedad. Del cual se promedió dichos valores obteniendo un LP = 35.35%.

Finalmente, obtenido los resultados del límite líquido (LL), límite plástico (LP), se procedió a calcular el índice de plasticidad (IP), empleando la siguiente fórmula ( $IP = LL - LP$ ), obtenido un  $IP = 12.73\%$ . Los resultados del ensayo realizado se adjuntan en el Anexo B, del cual se desprenden los siguientes cuadros:

LÍMITE PLÁSTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		22	21	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18.39	18.68	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.42	15.64	
Peso de agua	grs.	2.97	3.04	
Peso de Recipiente	grs.	7.02	7.04	
Peso de S. Seco	grs.	8.40	8.60	
% de Humedad	%	35.36	35.35	

*Tabla 11: Resultado del límite plástico (Ver Anexo 2).*

**Se concluye con los siguientes resultados:**

RESULTADOS	
<b>Límite Líquido:</b>	<b>48.08 %</b>
<b>Límite Plástico:</b>	<b>35.35 %</b>
<b>Índice de Plasticidad:</b>	<b>12.73 %</b>

*Tabla 12: Resultado de cálculos del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad*



*Imagen 30: Proceso de determinación del LP.*

### 3.5.4 Ensayo Proctor modificado del suelo natural.

Este ensayo se realizó con el objetivo de determinar la compactación del suelo de la misma forma obtener la relación densidad – humedad; basándonos en la NORMA ASTM D 1557.

Continuando con el ensayo para este caso se procedió a secar la muestra al aire libre sobre una bandeja, en seguida se procedió a preparar 04 especímenes con contenido de agua más cercanos a lo óptimo estimado, que varían alrededor del 02%, para ello se utilizó 01 balanza, moldes y pisón manual; el procedimiento del ensayo se realizó según lo indicado en el manual MTC E 115, (MTC, 2016). Los resultados del ensayo realizado se adjuntan en el Anexo B, del cual se desprenden los siguientes cuadros:

COMPACTACION					
ENSAYO N°	1	2	3	4	
N° Capas	5	5	5	5	
N° Golpes	25	25	25	25	
Peso suelo + molde (gr.)	5,919.0	5,992.0	5,992.0	6,005.0	
Peso molde (gr.)	4,088.0	4,088.0	4,088.0	4,088.0	
Peso suelo compactado (gr.)	1,831.0	1,904.0	1,904.0	1,917.0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	948.0	948.0	948.0	948.0	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.931	2.008	2.008	2.022	
HUMEDAD (%)					
Tara N°	-	-	-	-	
Tara + suelo húmedo (gr.)	549.0	598.0	626.0	664.0	
Tara + suelo seco (gr.)	455.0	487.0	502.0	524.0	
Peso de agua (gr.)	94.0	111.0	124.0	140.0	
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de suelo seco (gr.)	455.0	487.0	502.0	524.0	
Humedad (%)	20.7	22.8	24.7	26.7	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.601	1.636	1.611	1.596	
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE		
MÉTODO	( A )	B	C	PESO (GR.)	4,088.0
TIPO DE MOLDE	( 4" )	6"	6"	VOLUMEN (CM3)	948.0
RESULTADOS DE PROCTOR			RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO		
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.636		Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm <sup>3</sup> ):		
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.4		Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):		

Tabla 13: Cálculo de Compactación y humedad suelo natural (Ver Anexo 2).

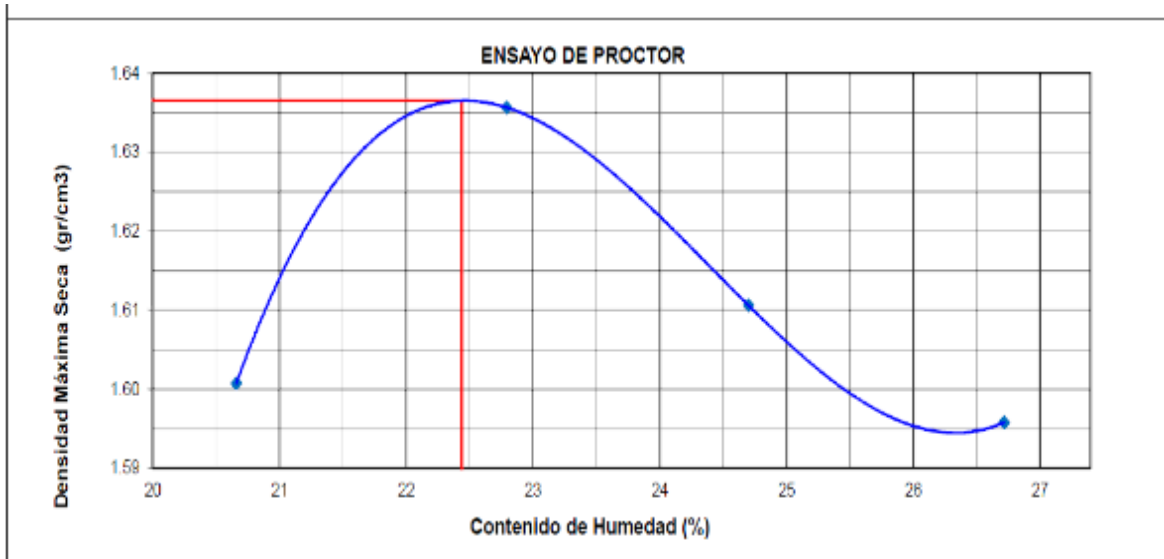


Tabla 14: Gráfico de ensayo Proctor del suelo natural (Ver Anexo 2).

### 3.5.5 Ensayo de relación de soporte de califonia (C.B.R.) en laboratorio del suelo natural.

El ensayo se realizó con la finalidad de obtener la capacidad portante del suelo natural; esta se realizó en base a la NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883.

Se procedió a preparar los especímenes, en primera instancia pesando el molde más su base; preparado esta se procedió a compactar el espécimen en su interior aplicando un sistema dinámico de compactación, utilizando en cada molde la proporción de agua y energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que esta quede con humedad y densidad esperada. El procedimiento del ensayo se realizó según lo indicado en el manual MTC E 132, (MTC, 2016).

COMPACTACION						
Molde N°	12		13		14	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11554	11692	11646	11778	12290	12419
Peso de molde (g)	6965	6965	7284	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	4589	4727	4362	4494	4138	4267
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.002	2.062	1.901	1.958	1.801	1.857
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	772.5	854.0	721.0	1183.0	769.0	945.0
Peso suelo seco + tara (g)	631.2	686.0	589.0	951.0	628.0	759.0
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	141	168	132	232	141	186
Peso de suelo seco (g)	631	686	589	951	628	759
Contenido de humedad (%)	22.4	24.5	22.4	24.4	22.5	24.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.636	1.657	1.553	1.574	1.471	1.491

Tabla 15: Cálculo de compactación CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).

PENETRACION													
PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		2	0			1	0			1	0		
0.050		6	1			3	1			2	0		
0.075		15	3			9	2			5	1		
0.100	70.5	27	6	5.5	7.8	19	4	4.3	6.1	9	2	1.8	2.5
0.150		56	12			50	11			20	4		
0.200	105.7	108	23	22.4	21.2	85	18	17.3	16.3	38	8	7.8	7.4
0.250		156	33			113	24			55	12		
0.300		198	42			155	33			73	15		
0.400		263.6	56			212	45			101	21		
0.500		278.2	59			227.3	48			111	24		

Tabla 16: Cálculo de penetración del CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).



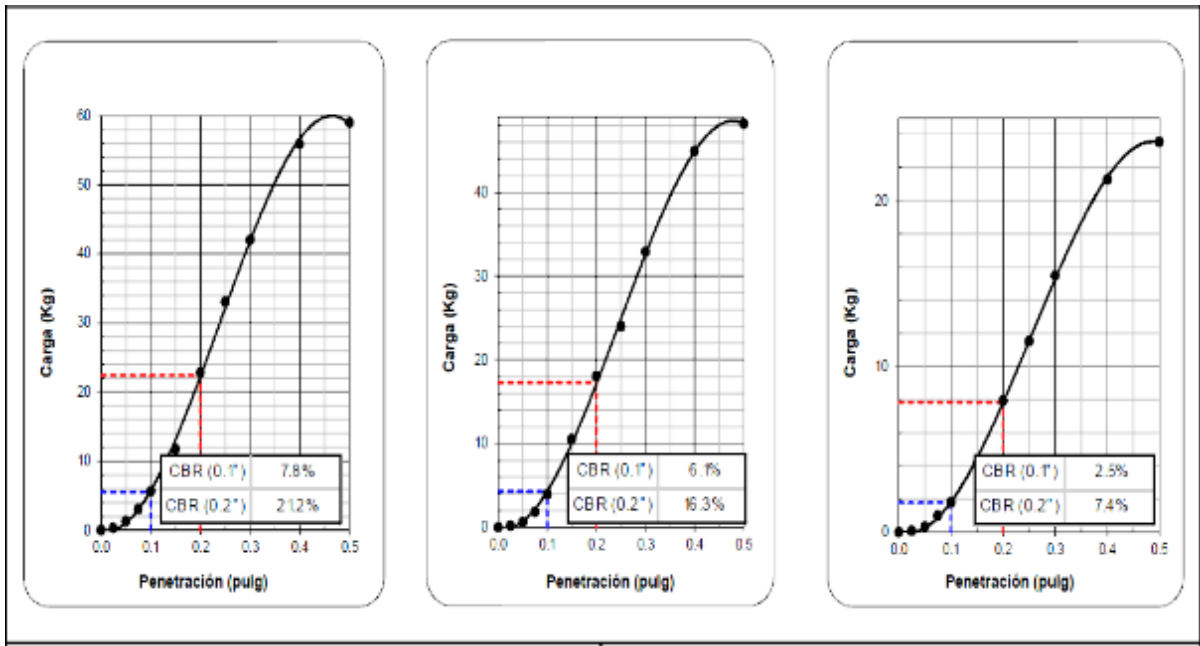


Tabla 17: Gráfico del resultado del CBR-suelo natural (Ver Anexo 2).

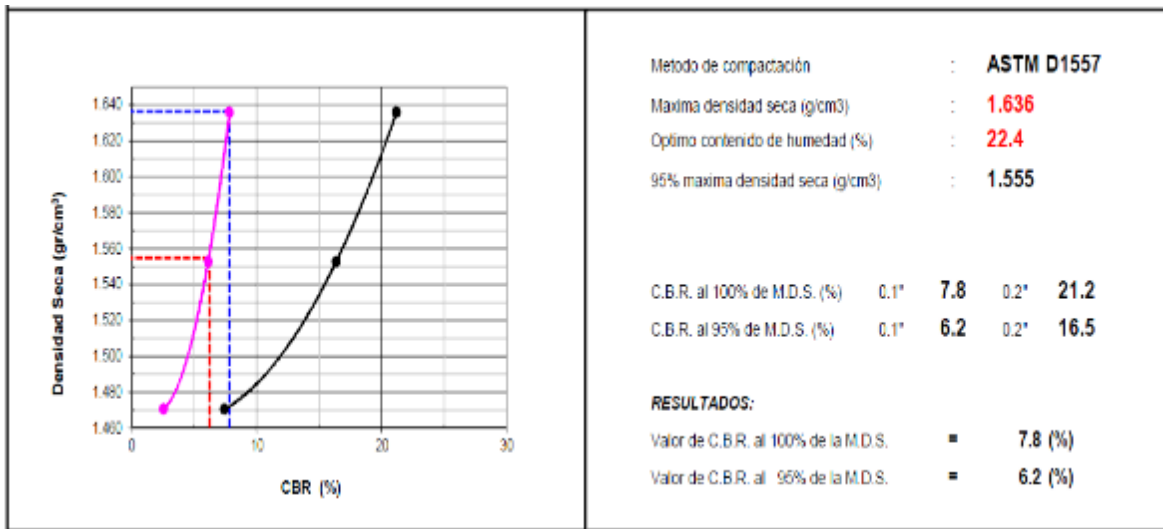


Tabla 18: Resultado del CBR (Ver Anexo 2).

De los diversos ensayos realizados al suelo natural se resume los siguientes resultados obtenidos.

## **RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL:**

AASHTO : A-7-5(11)

SUCS : OL

### **PLASTICIDAD:**

Límite Líquido : 48.08 %

Límite Plástico : 35.35 %

Índice de Plasticidad : 12.73 %

### **COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA:**

Cu : 0.26

Cc : 1.32

### **PROCTOR MODIFICADO:**

Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.636

Óptimo contenido de humedad (%) : 22.4

### **CBR:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 7.8 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 6.2 (%)

Del ensayo realizado al suelo natural se obtuvo que, según la clasificación AASHTO corresponde a A-7-5(11) y según la clasificación SUCS corresponde a OL (limo orgánico y arcilla limosa orgánica de baja plasticidad). Los certificados del ensayo de la muestra de adjunta en el **Anexo 02**.

### 3.6 Ensayo suelo natural mezclado con cemento en laboratorio

Se procedió a definir la dosificación del cemento, en base a los resultados de los ensayos realizados al suelo natural, antecedentes y referencias bibliográficas.

Vale señalar que en el manual de carreteras del MTC. 2014, sección suelos y pavimentos, no contempla estabilizar suelos de clasificación A-7-5(11) con cemento, Sin embargo, esta se ubica dentro de la clasificación A-7.

**Cuadro 9.1**  
**Guía Referencial para la Selección del Tipo de Estabilizador**

Área	Clase de suelo	Tipo de Estabilizador Recomendado	Restricción en LL e IP del suelo	Restricción en el porcentaje que pasa la malla 200	Observaciones
3	CH o CL o MH o ML o OH o OL o ML-CL	(1) Cemento Portland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios
		(2) Cal	IP no menor de 12		

**Cuadro 9.2**  
**Guía Complementaria Referencial para la Selección del Tipo de Estabilizador**

Tipo de Estabilizador Recomendado	Normas Técnicas	Suelo <sup>(1)</sup>	Dosificación <sup>(3)</sup>	Curado (Apertura Al Tránsito) <sup>(5)</sup>	Observaciones
Cemento	EG-CBT-2008 Sección 3068 ASTM C150 AASHTO M85	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7 LL > 40% IP ≥ 18% CMO <sup>(2)</sup> < 1.0% Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) < 0.2% Abrasión < 50% Durabilidad SO <sub>4</sub> Ca <sup>(4)</sup> - AF ≤ 10% - AG ≤ 12% Durabilidad SO <sub>4</sub> Mg - AF ≤ 15% - AG ≤ 18%	2 - 12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)

Fuente: (MTC, 2014, págs. 96,97) sección suelos y pavimentos.

Del cuadro mostrado se puede apreciar que, para estabilizar con cemento, suelos arcillosos de clase OL, deben de cumplir con las siguientes restricciones: LL no menor de 40 y el IP no menor de 20. De igual forma los suelos de clase A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, deben de cumplir con un  $LL > 40\%$  y  $IP \geq 18\%$ .

Dado que el IP del suelo en estudio no cumple con lo establecido en el manual de carretera del MTC, 2014, lo correcto sería evitar este tipo de estabilizador. Sin embargo, los investigadores decidimos continuar con esta inquietud de estabilizar, teniendo en consideración que nuestra investigación no solo es con cemento, sino cemento y aditivo Con-Aid. Razón a ello para esta investigación se consideró realizar las dosificaciones del cemento de acuerdo a lo indicado para un tipo de suelo A-7, considerando que el suelo A-7-5(11), se encuentra dentro del grupo.

(De la Fuente, 2013), señala que, la cantidad de cemento en volumen, requerido según AASTHO para un suelo A-7 es de 10% – 14% y en peso es de 10% -16%.

Para esta etapa de la investigación se procedió a realizar tres (03) ensayos, siendo estas 10%, 12%, 14% de cemento con respecto al volumen del material. Con el objetivo de calcular su resistencia a la compresión simple de cada muestra y en las edades de 7,14 y 28 días.

A continuación, se muestran los resultados de las muestras ensayadas según la norma **ASTM C39**.

El procedimiento realizado para estos ensayos en primera instancia fue, separar las muestras en pesos iguales para cada proporción, enseguida se procedió a pesar el cemento de 10%, 12%, 14%, respecto del peso del material. Realizado esta operación se homogenizo la muestra con el cemento, obteniendo un suelo-cemento. En seguida se procedió a compactar dicha muestra en 02 probetas por cada proporción, con el objetivo de realizar la rotura en 03 edades (7, 14, 28 días); afín de obtener la resistencia a la compresión simple en  $\text{km/m}^2$ . La preparación de las probetas se realizó en base al manual MTC E1101 del (MTC, 2016).



*Imagen 29: Proceso de homogenización de la muestra (suelo - cemento)*

Una vez preparada las probetas, esta se dejó al aire libre para el fraguado respectivo hasta alcanzar las edades de 7, 14, 28 días. En donde alcanzado cada edad se procedió a la rotura de dichas probetas, afín de obtener la resistencia a la compresión simple por edades de cada proporción, Los resultados del ensayo realizado se adjuntan en el **Anexo 02**, del cual se resume los resultados a la fecha en el siguiente cuadro:

Dosificación suelo - cemento	Muestra	Edad	Área cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>
<b>D10</b>	1	7	181.0	1120	6
	2	7	181.0	1118	6
	1	14	181.0	1241	7
	2	14	181.0	1216	7
	1	28	181.0	1446	8
	2	28	181.0	1498	8
<b>D12</b>	1	7	181.0	1400	8
	2	7	181.0	1419	8
	1	14	181.0	1584	9
	2	14	181.0	1571	9
	1	28	181.0	1781	10
	2	28	181.0	1791	10
<b>D14</b>	1	7	181.0	1320	7
	2	7	181.0	1360	8
	1	14	181.0	1623	9
	2	14	181.0	1648	9
	1	28	181.0	1980	11
	2	28	181.0	1991	11

Tabla 19: Resultado de la resistencia a la compresión simple (Ver Anexo 2).



Imagen 30: Probeta - dosificación D10.

### ***3.7 Ensayo Suelo Natural + %Cemento + Aditivo Con-Aid en laboratorio***

En esta etapa se procedió a realizar los ensayos de laboratorio considerando los mismos procedimientos del ensayo realizados al suelo natural.

- a- Se consideró en el ensayo anterior las proporciones 10%, 12%, 14% de cemento para suelos de tipo A-7, recomendados en el manual de suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes (MTC, 2014), y en la bibliografía de (De la Fuente, 2013), para el ensayo de compresión simple del suelo – cemento.
  
- b- Sin embargo, por tratarse del ensayo de Suelo Natural + Cemento adicionando el aditivo CON-AID. Para esta Investigación se disminuyó el Cemento en un 40% de la proporción mencionado en el punto (a).

Está última en base a las publicaciones de la empresa CON-AID Argentina S.A.C. donde afirma que el uso del aditivo CON-AID, da la posibilidad de reducir el Cal en un 50% y el Cemento en un 40%, en estabilizaciones Suelo Cal y Suelo Cemento.

Razón por la cual la proporción final considerada para el presente estudio fue de **6%, 7.2%, 8.4% de Cemento.**

La dosificación del aditivo se realizó con referencia a la investigación “**Mejoramiento de las superficies de rodadura utilizando el aditivo CON-AID**” (Paz Bellido, 2014) donde afirma que el rango de dosificación es de 0.0065 a 0.0075 lts/m<sup>2</sup> (15cm espesor), para **suelos de tipo A-7.**

En base a la referencia antes mencionada, para esta investigación se consideró la proporción de **aditivo en 0.007lts/m<sup>2</sup>**, la cual representa el promedio de lo especificado por el antecedente.

Definido la proporción de los estabilizantes, en primera instancia se procedió a pesar la muestra (suelo natural), en seguida el cemento en proporción de 6%, 7.2%, 8.4% respectivamente. Luego se procedió homogenizar el suelo natural (muestra) + el cemento en las tres (03) diferentes proporciones; en seguida se adiciono el aditivo CON-AID en una cantidad de 0.007 lts, mezclados en 100ml de agua para cada proporción, finalmente se

procedió a homogenizar la Muestras + Cemento (suelo cemento) + CON-AID, hasta logra la humedad óptima para luego estas ser analizados.

Es preciso indicar que, la muestra del aditivo Con-Aid, fue proporcionado por la empresa TECNOLOGIA DE MATERIALES S.A (TDM). RUC: 20123531389; Afín de realizar la presente investigación. A continuación, se muestran el cuadro comparativo de los ensayos realizados, de los cuales los resultados se muestran en el **Anexo 02**.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO								
UBICACIÓN DE LA MUESTRA	ENSAYOS	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS				CLASIFICACIÓN	
			A	B	C	D	A	B,C,D
			Km. 8+500	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Limite líquido (%)	48.08	48.45	48.4
Limite Plástico (%)	35.35	36.2			36.76	37.52		
Índice de plasticidad (%)	12.73	12.25			11.65	11.22		
PROCTOR MODIFICADO	Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>2</sup> )	1.636		1.626	1.629	1.644		
	Optimo Contenido de Humedad (%)	22.4		23.5	23.5	22.7		
CBR	Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	7.8		9.1	10.6	12.7		
	Valor de C.B.R. al 95 % de la M.D.S.	6.2		7	8.4	10.1		

**DONDE:**  
**A:** SUELO NATURAL  
**B:** ENSAYO SUELO NATURAL + 6% CEMENTO + 0.007ts CON-AID  
**C:** ENSAYO SUELO NATURAL + 7.2% CEMENTO + 0.007ts CON-AID  
**D:** ENSAYO SUELO NATURAL + 8.4% CEMENTO + 0.007ts CON-AID

Tabla 20: Cuadro comparativo de los ensayos (Fuente propia).

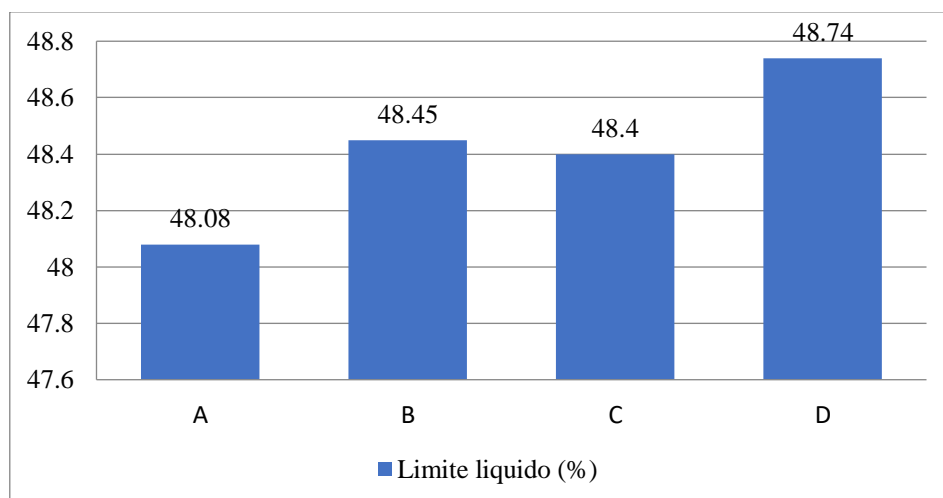




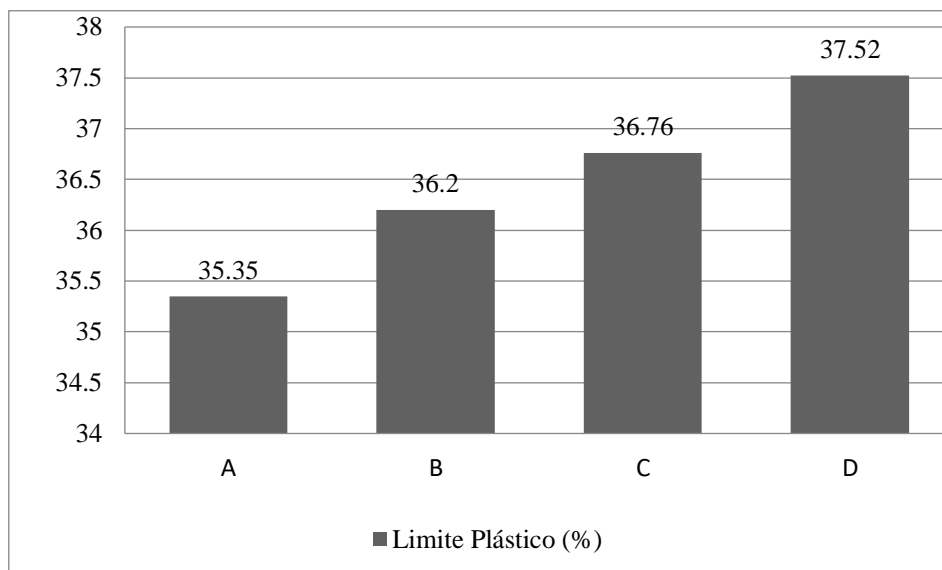
Imagen 31: Proceso de aplicación del CONA-ID al suelo – cemento.

A continuación, se muestra los gráficos comparativos.

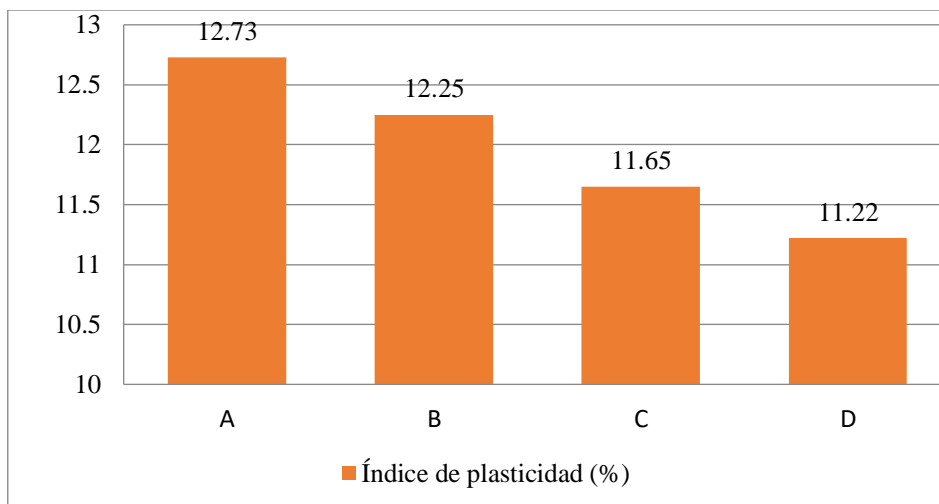
1. Variación del límite líquido (LL), según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



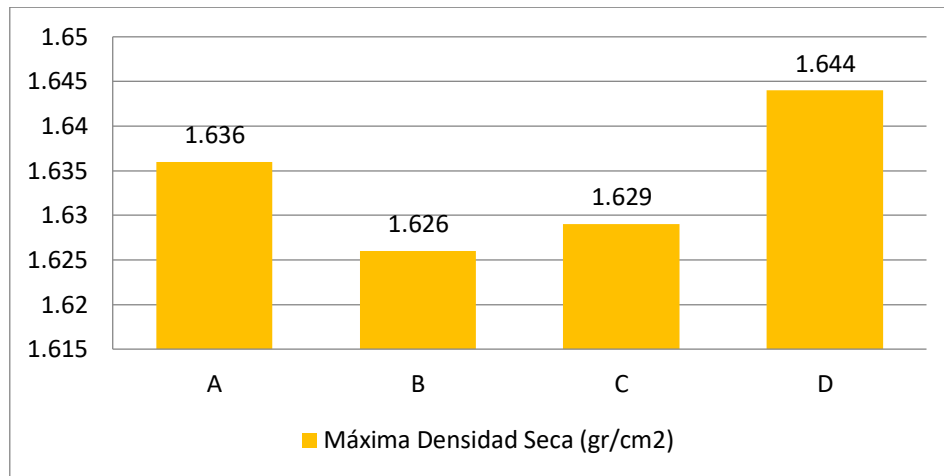
2. Variación del límite plástico (LP), según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



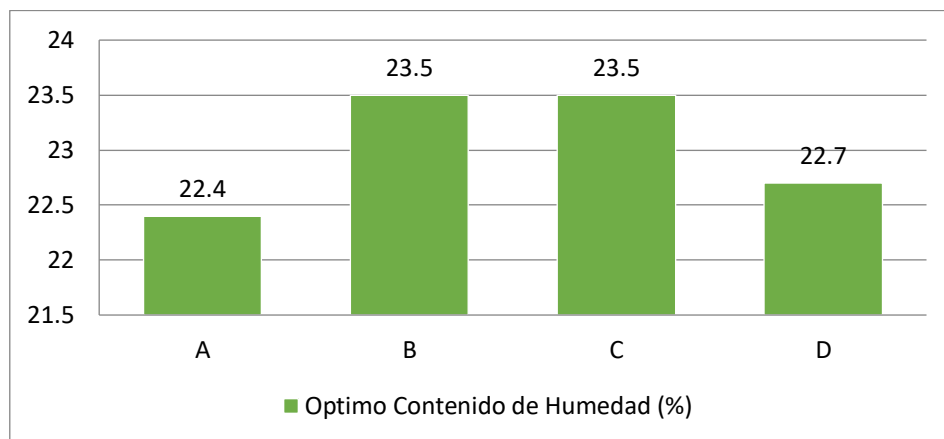
3. Variación del índice de plasticidad (IP), según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



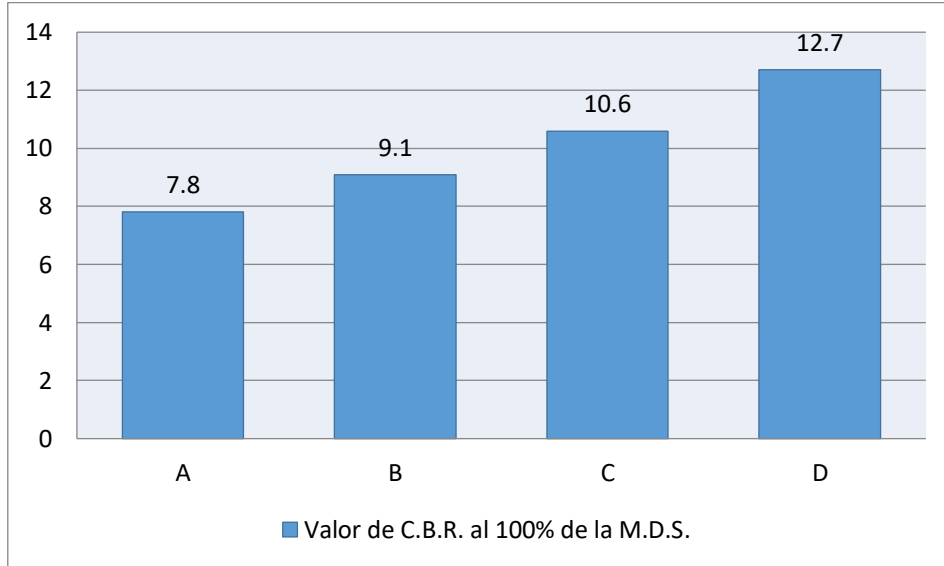
4. Variación de la Máxima densidad seca  $\text{kg/cm}^2$ , según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



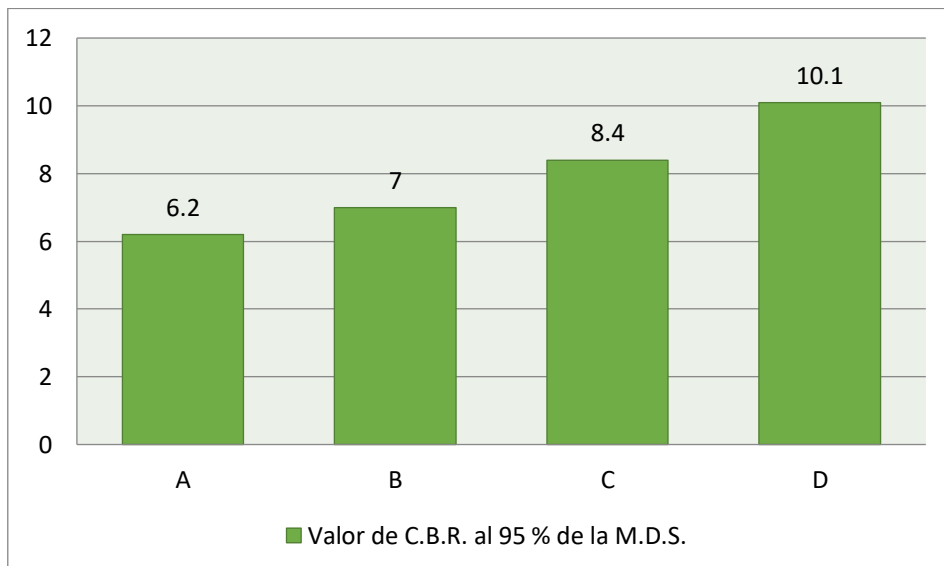
5. Variación del óptimo contenido de humedad (%), según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



6. Variación del CBR, al 100%, según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



7. Variación del CBR, al 95 %, según la proporción de las dosificaciones del Cemento + CON-AID aplicados al suelo natural.



**Respecto a los resultados obtenidos podemos concluir con lo siguiente:**

1. Del ensayo realizado al suelo natural + 6% de cemento + 0.007lts de Con-Aid, se obtuvo un CBR, de 9.1%, la cual representa el 17% de incremento respecto al CBR, del suelo natural.
2. Del ensayo realizado al suelo natural + 7.2% de cemento + 0.007lts de Con-Aid, se obtuvo un CBR, de 10.6%, la cual representa el 36% de incremento respecto al CBR, del suelo natural.
3. Del ensayo realizado al suelo natural + 8.4% de cemento + 0.007lts de Con-Aid, se obtuvo un CBR, de 12.7%, la cual representa el 63% de incremento respecto al CBR, del suelo natural.

## **IV. DISCUSIÓN**

En la presente investigación se planteó la factibilidad del uso del CON-AID como agente estabilizante para lograr un mayor CBR de la subrasante del camino vecinal Ruta PA-701 del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región de Pasco, buscando obtener una fuerte actividad cementante, mediante un estrato resistente y permanente.

Luego de analizar las muestras de 01 alicata a 1.5m., se pudo concluir que el resultado final tuvo una buena capacidad portante, se obtuvo un mejoramiento del CBR y un aspecto importante a resaltar es que se obtiene mayor permeabilidad sobre todo en épocas y tramos de la vía en estudio como las expuestas a lluvias. Esta propiedad es de suma importancia ya que le otorga una mayor conservación a la subrasante que actualmente presenta una constante erosión y ahuellamiento que perjudica el tránsito.

Por lo señalado anteriormente los resultados obtenidos para esta investigación son válidos exclusivamente para los suelos pertenecientes al sector camino vecinal Ruta PA-701 del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región de Pasco. Por tal motivo si se tratara de ampliar los resultados para otro tipo de suelos y condiciones ambientales diferentes será necesaria la investigación de las nuevas características y condiciones de la zona.

Así mismo se contempla un estudio posterior para determinar los costos sobre el requerimiento del material, la alternativa que se ha contemplado es el costo del tratamiento de cal y determinar que tratamiento sería más benéfico económicamente hablando.

El tesista (Bada, 2016) En su tesis realizó estudio al suelo de clasificación según AASHTO: A-2-6, SUC: CL; donde aplicó la muestra (Aditivo Conaid) de 1,0.9, 11, 1,5 lbs. Cada una de estas en 30m<sup>3</sup> de material. Concluyendo que presenta mejoría en los resultados del CBR. Hasta el 200%, con respecto al material sin aditivo.

En nuestro caso en esta investigación encontramos un suelo de clasificación según AASHTO: A-7-5(11), SUC: OL. Donde realizamos el análisis al suelo natural (arcilla) + 6%, 7.2%, 8.4% de cemento respecto al peso seco de material, incorporando aditivo Conaid en una proporción de 0.007 lbs, respectivamente. Donde concluimos que el CBR incrementa significativamente según se van adicionando el porcentaje de cemento y con la misma dosificación del Con-aid.

(Paz Bellido, 2014) Realizó una investigación titulada **“Mejoramiento de las superficies de rodadura utilizando el aditivo CON-AID”** como **objetivo** con esta investigación informar acerca de las soluciones económicas para la estabilización de suelos. De donde

realizado ensayo a diversos tipos de suelo obteniendo una proporción promedio del aditivo Conaid, para un suelo A-7, de 0.0065 a 0.0075 lts/m<sup>2</sup> (15cm de espesor) finalmente concluye sobre los ensayos realizados a en los diversos lugares del Perú, que el CBR, mejora dependiendo del tipo de material, del cual indica que para el suelo A-7 el CBR incrementa en un 300 a 500%.

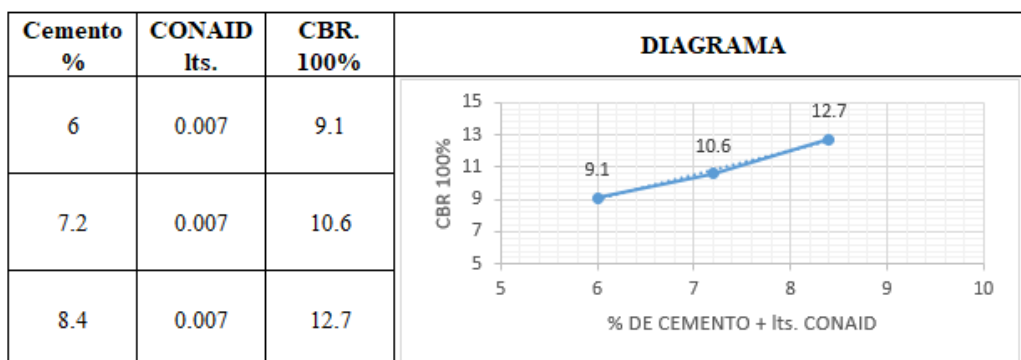
En la presente investigación el suelo encontrado es de tipo: A-7-5(11) la cual se encuentra dentro del suelo de clasificación ASSHTO: A-7, a razón de ello se realizó los ensayos considerando la dosificación del aditivo Conaid, encontrada por parte del autor **Paz Bellido**, para el tipo de suelo. Donde realizado los ensayos respectivos se obtuvo una mejoría del CBR, en un 63%, en las proporciones del suelo natural + 8.4% de cemento + 0.007lts. de Conaid.

Es preciso indicar que no se logró encontrar una investigación de referencia con las mismas características del Suelo según ASSHTO: A-7-5(11), SUC: OL. La cual nos permita realizar una discusión apropiada. En ese sentido consideramos la discusión para esta investigación nuestros propios resultados.



## **V. CONCLUSIONES**

1. El estudio realizado confirma la hipótesis planteada respecto a que, la aplicación de cemento y aditivo Con-Aid mejora la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco. Lo cual se respalda en el procedimiento realizado para el mejoramiento y estabilización de la subrasante de suelos arcillosos mediante la mezcla de cemento y Aditivo Con-Aid, aplicado en el tramo del camino vecinal Ruta PA-701 del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región de Pasco; basándose en los criterios establecidos por el manual de carreteras sección suelos y pavimentos del Ministerios de Transportes y Comunicaciones del año 2014, así como del autor De la Fuente Lavalle, manual técnico del aditivo CON-AID y sus usos; esta señalado por la empresa TDM (tecnología de materiales), así como del autor Paz Bellido, y del propio Con-Aid S.A.C.
2. El suelo natural ensayado en la investigación corresponde a la clasificación según Aashto **A-7-5 (11), Sucs OL**, con un CBR de 7.8%.
3. Las normas del MTC, y la bibliografía De La Fuente,2013; prevén la utilización del 10%,12%,14% de cemento para un suelo de tipo **A-7**, la cual esta fue considerada en esta investigación. Sin embargo, al adicionar el aditivo CON-AID, esta se disminuyó en un 40% (recomendado por la Empresa CONAID Argentina S.A.C.) siendo estas el % de cemento considerada **6%,7.2%,8.4%** mas **0.007lbs. de CON-AID** para cada proporción.
4. El valor CBR del suelo tipo A7-5(11) se ve incrementar en 9.1%, 10.6%, 12.7%, al adicionarse Cemento y CON-AID, lo que tiene influencia directa en el desempeño de la vía; mayor capacidad de soporte, plasticidad, permeabilidad, lo que disminuirá los daños que pudieran ocasionarse por la presencia de aguas pluviales.



Finalmente concluyendo que, si es posible estabilizar suelos arcillosos con Cemento y Con-Aid para su uso como subrasante en el camino vecinal Ruta PA-701. Sin embargo, los resultados obtenidos no necesariamente son concluyentes respecto a que también mejoran la resistencia, permeabilidad y compresibilidad de la subrasante.

5. Un aspecto importante es que mediante la aplicación de CON-AID en la mezcla de cemento, no solo se lograría mejorar la permeabilidad y el CBR de la subrasante del camino vecinal Ruta PA-701; sino también se reduciría los costos de mantenimiento posterior a construcción inicial, adicionalmente, y no menos importante es que se reduce considerablemente los costos durante la etapa de construcción; al requerirse una menor cantidad de cemento (40% menos) y evitaría asumir altos costos por la adquisición y transporte de afirmado como insumo de construcción.
6. Se recopiló información de diversas fuentes bibliográficas, que enfatizan partes del procedimiento no estipuladas por las actuales normas, en las condiciones ambientales y tipo del suelo como las que presenta el camino vecinal Ruta PA-701 del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región de Pasco.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Al respecto, el análisis fue realizado en laboratorio SERMASOL S.A.C., por lo que a los resultados obtenidos se complementarían con otros análisis, una vez aplicado estos estabilizantes en campo; aplicando la norma del MTC, y AASHTO, afín de determinar el comportamiento del suelo estabilizado. Por lo cual se requiere desarrollar una mayor cantidad de muestras de ser posible en todos los meses del año ya que las condiciones ambientales no son uniformes.
2. Se requiere realizar una adecuada cimentación para evitar tramos de suelos inapropiados (es decir con restos orgánicos o desmonte, rellenos), de ser el caso deberán ser removidos en su totalidad hasta alcanzar el estrato de suelo para iniciar la cimentación. En caso contrario desencadenará en daños a las estructuras implantadas sobre este tipo de suelo y esto puede resultar en perjuicios económicos.
3. Se requiere contar con dirección y supervisión permanente del Ing. Residente y observar los resultados de campo en situ verificando las dosificaciones de la ficha técnica del producto y las recomendaciones técnicas EG2013, AASHTO.
4. Se requiere redactar un manual que explique de manera sencilla y sistemática, los procedimientos para el Cálculo y aplicación de cemento y Aditivo Con-Aid, en suelos arcillosos de caminos vecinales.
5. Es importante considerar que, para uniformizar el proceso constructivo en este tipo de aplicación tecnológica, se recomiendan hacer el mezclado y homogenizado de manera mecanizada con equipos apropiados como recicladoras, tractor agrícola; debido a que con el mezclado manual o con motoniveladora no se logra un 100% de efectividad.
6. Sería necesario desarrollar propuestas de opciones de alternativas de estabilización con productos peruanos que ayuden a incrementar las características de resistencia, durabilidad y beneficios que se busca en los suelos inestables. Esto se considera ya que tanto el CONAID, el RBI-Grado 81 y el QUIM KD40 son estabilizadores que son importados y los aranceles son cercanas al 20% incrementando su precio final.

## **VII. REFERENCIAS**

## **Bibliografías:**

- Ancade; Anter; Ieca;. (2008). Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal. En I. E. (IECA) (Ed.). Madrid: I.S.B.N.: 978-84-89702-23-3.
- Antonio, P. (2009). Rigidez a Baja Deformación De Mezclas de Suelo de la Formación Pampeano y Cemento Portland. (*Tesis de grado en Ingeniería Civil*). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Bada, D. F. (2016). Aplicacion del Aditivo Quimico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na. (*Tesis Para Obtener El Grado De Maestro En Transportes Y Conservacion Vial*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Con-Aid Argentina S.A. (s.f.). *Estabilizacion Quimica De Suelos*. Obtenido de Documentación: <http://www.conaid.com.ar/descargas/Documento-11.pdf>
- Cortes, C. M., & Fernandez, M. A. (2015). Influencia de las zeolitas y biopolimeros en el mejoramiento de la resistencia de suelos del sur, este y norte de lima para vías a nivel de afirmado. (*Para optar el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- De la Fuente, E. (2013). *Suelo - Cemento Sus Usos, propiedades y aplicacion*. (M. e. Venanzi, Ed.) México: ISBN 968-464-018-8.
- Fuente Propia. (2018). Lima.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2006). Metodología de la Investigación. Mexico: McGRAW HILL IINTERAMERICMA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). (S. D. McGraw-Hill / Interamericana Editores, Ed.) *Metodologia de la Investigacion*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Huamán, X. E. (2015). *Análisis de la estabilización del material de cantera Km 02+700 de la ruta CU-123 san jerónimo mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico*. Cusco.
- Juárez, E., & Rico, A. (2012). *Mecanica de suelos. Tomo 1 Fundamentos de la mecanica de Suelos*. (S. Limusa, Ed.) México: ISBN 13: 9789681800697.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras*. Bogota: ISBN: 958-96036-2-9.
- MTC. (2008). Manual De Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Vajo Volumen De Tránsito. En D. G. Ferrocarriles. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa. Obtenido de Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- MTC. (2014). "Manual de carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento. Lima: R.D. N° 10-2014-MTC/14. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)

- MTC. (2014). *Manual de Carreteras*. R.D. N° 10-2014-MTC/14.
- MTC. (2016). Manual de ensayo de materiales. Lima. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geometrico DG-2018*. Obtenido de Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- Paz Bellido, C. A. (2014). *Estabilización de Suelos Con Aditivo Con-Aid*. Obtenido de Scribd: <https://edoc.site/estabilización-de-suelos-con-aditivo-con-aid-pdf-free.html>
- Quiran, W. E. (2015). *"Estabilización de suelos con productos Enzimáticos, como alternativa a la carencia de bancos de préstamo de material en el departamento de Guatemala"*. Guatemala.
- Ravines, M. A. (2010). Pruebas con un Producto Enzimático Como Agente Estabilizador de Suelos para Carreteras. (*Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil*). Universidad de Piura, Piura.
- Rodriguez, D. I. (2016). *"Análisis comparativo de la compactación y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables (terrasil), se la vía ecológica del Canton Quevedo, provincia de los Ríos."*. Ambato - Ecuador.
- Sánchez, M. A. (2014). Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del Cartón Tosagua provincia de Manabí. (*Disertación de grado previo a la obtención del título de ingeniero civil*). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Schiffman, L., & Kanuk, L. (2010). Comportamiento del Consumidor. México: Pearson Educación México S.A. de C.V.
- Soza, M. M., & Bustamante, J. F. (2003). Estudio de alternativa para estabilización de suelos con material existente en el camino Boquete – Santa Ana. (*Tesina sometida a la consideración de la comisión del programa de estudio de maestrías en ingeniería de transportes para optar al grado de master en ingeniería de transporte*). Universidad nacional de ingeniería Pedro Arauz Palacios, Managua, Nicaragua.
- TDM, T. (2010). *Pavimentación – Estabilización de Vías Proyecto Perú*. Obtenido de CASOS ICÓNICOS: [www.grupotdm.com](http://www.grupotdm.com)
- Torres, R. (2006). Programa de caminos rurales balance y perspectivas. *Facultad de ciencias económicas de la universidad nacional mayor de san marcos, 11*, 43-45. Obtenido de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/economia/29/a04.pdf>
- Ugaz, R. M. (2006). Estabilización de Suelos y su Aplicación en el Mejoramiento de Subrasante. (*Tesis Volumen I para optar el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad nacional de Ingeniería, Lima.



- Vasquez, M. D. (2010). Pavimentos no Tradicionales para Carreteras de Selva Baja Con Bajo Volumen de Tránsito, Aplicación: Carretera Contamana- Aguas Calientes, Loreto. ( *Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Nacional de Ingeniería, LIMA.
- Velarde, A. D. (2015). "*Aplicacion de la metodología de superficie de respuesta en la determinacion de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con Cal y Cemento*". Puno.

## **VIII. ANEXOS**

## ***8.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA***

**Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la Subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
¿De qué manera se puede mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?	Mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.	La capacidad portante de los suelos arcillosos mejorados se determinará aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.	<b>Cemento y Aditivo Con-Aid</b>	Dosificación de Cemento.	Porcentaje de 6%, 7.2%, 8.4% del peso de material.	Razón.
					MTC 2014, PCA.	Razón.
				Dosificación de Aditivo CON-AID.	0.007lts del Aditivo Con-Aid.	Razón.
<b>PROBLEMA ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
¿De qué manera se puede mejorar la resistencia de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?	Mejorar la resistencia de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.	La resistencia de los suelos arcillosos mejorados se determinará aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.	<b>Estabilización de la Subrasante</b>	Resistencia.	Resistencia a la compresión simple o capacidad de soporte (CBR).	Razón.

<p>¿De qué manera se puede mejorar la permeabilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?</p>	<p>Mejorar la permeabilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.</p>	<p>La permeabilidad de los suelos arcillosos mejorados se determinará aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.</p>		<p>Permeabilidad.</p>	<p>Disminuye la permeabilidad del suelo.</p>	<p>Razón.</p>
<p>¿De qué manera se puede mejorar la compresibilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco?</p>	<p>Mejorar la compresibilidad de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.</p>	<p>La compresibilidad de los suelos arcillosos mejorados se determinará aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco.</p>		<p>Compresibilidad.</p>	<p>Disminuye el volumen.</p>	<p>Razón.</p>

## ***8.2 RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO***

**INFORME TÉCNICO N.º 000289 – 2018 D.L.S.**

A : **CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA**

DE : **DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

ASUNTO : **Remisión de Informe de resultados obtenidos en:  
Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo CON AID  
para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco 2018.**

FECHA : **Lima, 12 de Noviembre del 2,018**

---


Es grato dirigirme a Ud., para manifestarle que adjunto al presente, se está remitiendo a su Despacho, el Informe Técnico de Laboratorio, con los resultados obtenidos combinando el material propio con distintas proporciones de cemento y aditivo Con Aid, los cuales será considerado en la ejecución y sustento de la Tesis: Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo CON AID para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco 2018

En espera de la conformidad al presente, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima.

Atentamente:

C.C.

- ARCHIVO D.L.S.



**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179

## **INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS**

### **1.0- OBJETIVO**

El presente Informe Técnico de Mecánica de Suelos ( EMS ), tiene como objeto el ensayar un material saturado con alta cantidad de arcilla y combinarlo con cemento y aditivo CON AID, con la finalidad de mejorar dicho material y pueda ser utilizado como sub rasante en carreteras, resultados que servirán como sustento en la Tesis "Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo CON AID para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco 2018"

### **2.0- UBICACIÓN**

La Carretera considerada para la investigación es la ruta N° PA-701 (Trayectoria: EMP. PE-5N (Pte. Colorado) - La Limeña - Alto Bocaz - Centro Bocaz - Bajo Bocaz - San Miguel De Bocaz - Pta. Carretera), de la cual se consideró como tramo del Estudio desde el Km. 8+000 al Km.9+000 y la muestra a ensayar se extrajo del Km. 8+500 de las coordenadas UTM: N: 8817407, E: 476027, muestreado el día 16-09-2018, dicha carretera se encuentra ubicada en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Cerro de Pasco.

### **3.0- CONDICIÓN CLIMÁTICA**

El Distrito de Villa Rica está ubicado al oriente del departamento de Pasco, dista 300 kilómetros de Cerro de Pasco la capital del departamento de Pasco y a 377 kilómetros de Lima, capital del Perú. El casco urbano de Villa Rica tiene las siguientes coordenadas geográficas: 75°, 16', 10" de longitud Oeste y 10°, 43', 10" de Latitud Sur, con una altitud comprendida sobre los 1 470 m.s.n.m., tiene una temperatura promedio de 21 grados centígrados y una extensión de 896 kilómetros cuadrados.

Su territorio presenta una compleja topografía con alturas que alcanzan hasta los 2500 m.s.n.m.; en las que están ubicadas las cordilleras de San Matías-San Carlos y parte de Yanachaga, los cerros de Saí. El río Entaz discurre hacia el Sureste, desemboca sus aguas al Sur formando



### Calidad en Construcción

parte del río Paucartambo; los ríos de Bocaz y Caczú dan origen al río Palcazú; circundados por los ríos Yezú y lagunas como la del Oconal.

Su temperatura media anual es 21 °C, ya que el terreno de la región se caracteriza por estar en el declive de la Cordillera Andina propia de la selva alta. Como consecuencia ante esto, hace de Villa Rica una zona dedicada a la agricultura y ganadería con cultivos como el café, frutas, verduras, etc.

La precipitación media del distrito es de 1500 mm por año. Con lluvias altas en los meses de enero, febrero y marzo y un periodo relativamente seco en los meses restantes del año.

#### 4.0- ZONIFICACIÓN SÍSMICA

El área de estudio se localiza en la zona 2 del mapa de zonificación sísmica del Perú y corresponde a la zona de alta sismicidad.



## Calidad en Construcción

### 5.0- ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron ensayos de campo y laboratorio para determinar las características físicas del material extraído del área de estudios:

Ensayo	Norma	Cantidad
Análisis granulométrico por tamizado	D422	4
Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	D4318	4
Clasificación de suelos, sistema SUCS	D2487	4
Proctor Modificado	D1557	4
CBR	D1883	4

### 6.0- DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ENSAYADO

En base a las pruebas de campo y ensayos de laboratorio, se tiene la siguiente conformación del suelo en el área de estudio:

Se trata de un suelo saturado con presencia de limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad (**OL**) de moderada facilidad de tratamiento en obra y baja permeabilidad y resistencia al corte, con altos cambios de volumen no recomendados para bases, sub bases ni terraplenes de pavimentos.

### 7.0- MEJORAMIENTO DEL SUELOS EXISTENTE

Con la finalidad de mejorar el suelo existente y tratar de estabilizarlo se procedió a realizar combinaciones del suelo con cemento en distintas proporciones para comparar si mejora la estabilidad del mismo. Cabe indicar que el EG2013 para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito recomienda para suelos arcillosos la estabilización del mismo con cemento, teniendo como tabla para suelos tipo A-7 un rango de 10 a 14% de cemento para mejorar el suelo.

Asimismo, se hizo uso de estabilizadores químicos tales como el CON AID capaz de reducir la capa de agua absorbida de las partículas de arcilla, mejorando el comportamiento mecánico al disminuir la plasticidad y su expansión, el cual aparte de solucionar, los problemas descritos líneas arriba, la estabilidad iónica de suelos permite: reducir el IP en un 30% (mediante la

## Calidad en Construcción

reducción del LL), se reduce el hinchamiento entre 50 y 100%, aumenta la densidad máxima entre 3 a 5% y aumenta el CBR de acuerdo al tipo de suelo plástico que se estabilice. Este tramo de carretera ha soportado adecuadamente el periodo de lluvias de la región.

### 8.0- CONCLUSIONES

- Según los resultados obtenidos del material extraído se trata de un suelo saturado de tipo (OL)
- Según el cuadro adjunto a distintas proporciones de cemento y aditivo incorporado la penetración del CBR aumento, asimismo el índice de plasticidad disminuyo.

Ensayos		Material Propio	Material Propio + 6% de Cemento + 0.007ltrs de Aditivo CON AID	Material Propio + 7.2% de Cemento + 0.007ltrs de Aditivo CON AID	Material Propio + 8.4% de Cemento + 0.007ltrs de Aditivo CON AID
Granulometría	Grava	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Arena	5.2%	5.6%	5.8%	7.0%
	Fino	94.5%	94.4%	94.2%	93.0%
Índice de Plasticidad		12.73%	12.25%	11.65%	11.22%
Clasificación de Suelos	AASHTO	A-7-5 (11)	A-7-5 (11)	A-7-5 (10)	A-7-5 (10)
	SUCS	OL	OL	OL	OL
CBR	100% - 0.1"	7.8%	9.1%	10.6%	12.7%
	95% - 0.1"	6.2%	7.0%	8.4%	10.1%

### 9.0- RECOMENDACIONES

- Se debe de realizar banco de prueba en campo para observar los resultados obtenidos in situ, revisando las dosificaciones de la ficha técnica del producto y las recomendaciones del EG2013 del Ministerio de Transportes y Provias.
- Durante el trabajo de escarificación y proceso constructivo de los tramos a pavimentar se debe contar con la dirección y supervisión permanente del Ing. Residente y/o Ing. Geotecnista.



**Calidad en Construcción**

- En ningún caso se debe cimentar en suelos inapropiados (suelo con restos orgánicos, o desmonte, rellenos o suelos naturales sueltos, suelos saturados y otros de características diferentes al suelo de cimentación descrito anteriormente) los cuales deberán ser removidos en su totalidad hasta alcanzar el estrato de suelo indicado para apoyar la cimentación.
- Las acciones de los trabajos y de los procedimientos constructivos que se ejecuten en la obra y que no tengan derivación alguna con las conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente informe, serán de la entera responsabilidad del ejecutor de obra.

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179



Calidad en Construcción

**MATERIAL PROPIO**

**UBICACIÓN: KM 8+500 con coordenadas  
UTM N:8817407 E:476027**



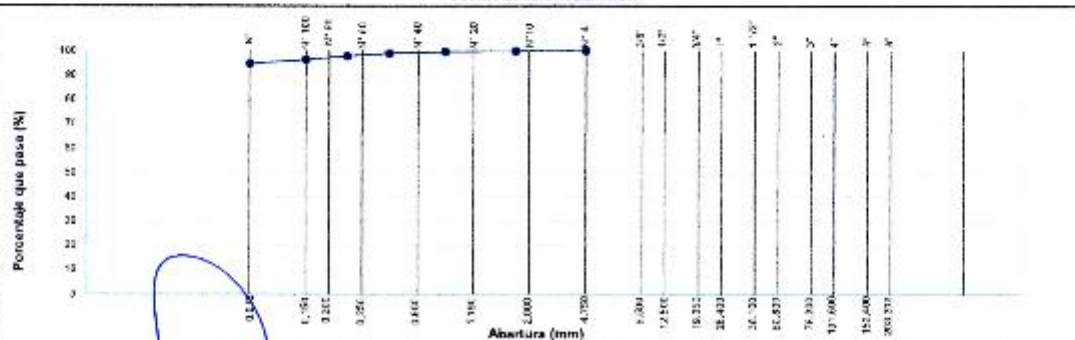
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 773 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte  
Teléfono: 434 2189 - 987644934

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Fórmula <b>FOR-ENS-001</b>	REV. 01 Fecha: 26/08/2018
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO GON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Sub Contratista: <b>SERMASOL S.A.C.</b>	Código de Muestra: <b>MPE-022</b>
Ubic. Del Muestreo:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)	Clase de Material: <b>Material Propio</b>	
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: <b>Justo Human Acostupa</b>	Hoja: <b>01 de 01</b>	

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-5N (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJU BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 19/09/2018
40"	1000.000							Muestreado por: T.R.G.T.
28"	650.000							Fecha de Ensayo: 24/09/2018
24"	600.000							Hora de Ensayo: 07:50:00 a.m.
20"	500.000							<b>PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO</b>
8"	203.200							
6"	152.400							
4"	101.600							
3"	76.200							Peso suelo seco > N#4: 0.0 gr.
2"	50.800							Peso suelo seco < N#4: 831.0 gr.
1 1/2"	38.100							Peso suelo seco total: 831.0 gr.
1"	25.400							Frecuencia suelo seco < N#4: 831.0 gr.
3/4"	19.050							<b>PORCENTAJE DE CRAVA, ARENA Y FINOS</b>
3/8"	12.500							
5/16"	8.500							
1/4"	6.350							
Nº 4	4.750				100.0			<b>PLASTICIDAD</b>
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	1.2	0.1	0.1	99.9			
Nº 16	1.190							
Nº 20	0.840	1.9	0.2	0.3	99.7			Límite Líquido: 48.08 %
Nº 30	0.600							Límite Plástico: 35.35 %
Nº 40	0.420	5.9	0.7	1.0	99.0			Índice de Plasticidad: 12.73 %
Nº 50	0.300							<b>CLASIFICACIÓN</b>
Nº 60	0.250	8.9	1.1	2.1	97.9			
Nº 80	0.200							
Nº 100	0.150	12.5	1.5	3.6	96.4			
Nº 200	0.075	13.5	1.6	5.2	94.8			<b>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA</b>
< Nº 200	FONDO	787.1	94.7					
								Cu: 0.26
								Cz: 1.32

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elaborado por:  
Nombre / Función:  
Firma:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**SERMASOL S.A.C.**  
CALLE 10 N° 1011 - ATE VITARTE

Aprobado por:  
Nombre / Función:  
Firma: **RAUL A CARRILLO**  
IN **INGENIERO CIVIL**  
C.N.P. N° 8179





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA  
CONCRETO Y MATERIALES

Dirección: Calle Garduño de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte  
Teléfono: 494-2189 - 967344834

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADELJO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-002</b>	REV. 01 Fecha: 2/06/2011	
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO GON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>	
			Código de Muestra:	<b>MPE-022</b>	
Ubic. Del Muestras:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817497 E:476627	(NORMA ASTM D 4318)	Clase de Material:	Material Propio	
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por:	Julio Huaman Acosta	Hoja:	01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		30	26	20
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	36,42	39,96	41,85
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	30,52	31,67	32,55
Peso de agua	grs.	7,90	8,29	9,30
Peso de Recipiente	grs.	13,73	14,36	13,89
Peso de S. Seco	grs.	15,78	17,31	18,86
% de Humedad	%	<b>47,05</b>	<b>47,89</b>	<b>49,31</b>

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		22	21	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18,39	18,68	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15,42	15,64	
Peso de agua	grs.	2,97	3,04	
Peso de Recipiente	grs.	7,02	7,04	
Peso de S. Seco	grs.	8,40	8,60	
% de Humedad	%	<b>35,36</b>	<b>35,35</b>	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	<b>48.08 %</b>
Límite Plástico:	<b>35.35 %</b>
Índice de Plasticidad:	<b>12.73 %</b>

OBSERVACIONES:

Elaborado por:

Nombre / Función:

Firma:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA**  
**SERMASOL S.A.C.**  
01/11/2018

D:  
M:  
A:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma:

**PAUL E. CACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 8179**

D:  
M:  
A:



ORGANISMO PERUANO DE SERVICIOS DE INGENIERIA  
UNIVERSITARIA Y ESPECIALIZADOS

Dirección: Calle Gerónimo de la Vega N° 770 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Arequipa  
Teléfono: +54-2185 - 98764804

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-005</b>	REV. 01 Fecha: 2019/03/01
Título de Teste:	"SUELOS ARCELADOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	PROCTOR MODIFICADO	Sub Contratista:	SERNASOL S.A.C.
Ubic. del Muestreo	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	(NORMA ASTM D 1557)	Código de Muestra:	MPE-022
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Elaborado por:	Clase de Material:	Material Propio
		José Manuel Aceituna	Hoja:	21 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMERA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**COMPACTACION**

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Cajas	5	5	5	5
N° Subes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,919.0	5,992.0	5,992.0	6,005.0
Peso molde (gr.)	4,088.0	4,088.0	4,088.0	4,088.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,831.0	1,904.0	1,904.0	1,917.0
Volumen del molde (cm³)	948.0	948.0	948.0	948.0
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.931	2.008	2.008	2.022

**HUMEDAD (%)**

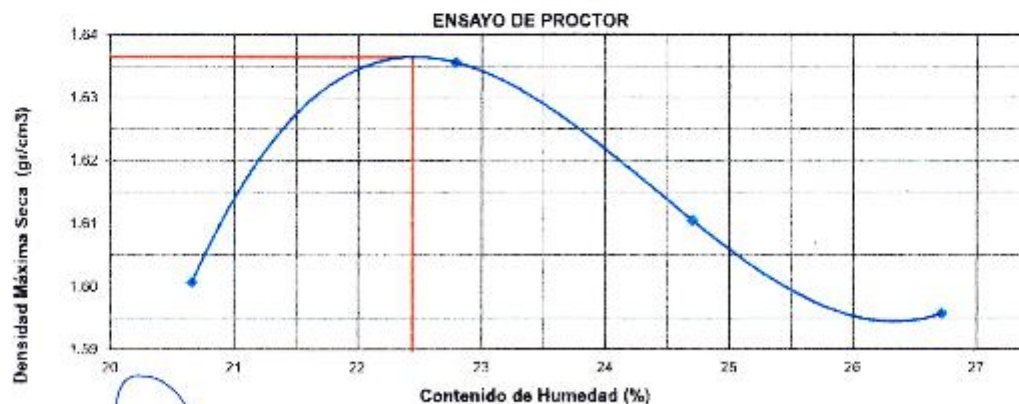
Tarín N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	549.0	598.0	626.0	664.0
Tara + suelo seco (gr.)	455.0	487.0	502.0	524.0
Peso de agua (gr.)	94.0	111.0	124.0	140.0
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de suelo seco (gr.)	455.0	487.0	502.0	524.0
Humedad (%)	20.7	22.8	24.7	26.7
Densidad Seca (gr/cm³)	1.601	1.636	1.611	1.596

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	(A)	B	C
TIPO DE MOLDE	(4")	6"	8"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PE SO (GR.)	4,088.0
VOLUMEN (CM3)	948.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.636
Óptimo Contenido de Humedad (%)	22.4

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregida (gr/cm³)	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%)	



Elaborado por:

Nombre / Función:

Firma:

**SERNASOL S.A.C.**

D:

M:

A:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma:

**RAUL E. PACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179

D:

M:

A:





DIVISION DE LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,  
ASfalto y ENSAYOS ESPECIALS

Dirección: Calle Independencia No. X Lote 08 - 2da. Plaza - Los Paraisos de Juchitán - Alt. Vieja  
Teléfono: 434-2188 - 957644504

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-037</b>	REV. 01 Fecha: 2016/01
Título de Tarea:	"SUELOS ARGILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2016"	<b>ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO</b>	Empresa contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
Ubic. del muestreo:	Km 81.500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	<b>NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1583</b>	Nº de muestra:	<b>MPE-022</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2016	Ensayado por:	Justo Huatman Acosta	Foja: 01 de 01
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

### COMPACTACION

Molde N°	12		15		14	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11554	11692	11646	11776	12290	12419
Peso de molde (g)	6965	6965	7264	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	4589	4727	4362	4494	4138	4267
Volumen del molde (dm <sup>3</sup> )	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.002	2.062	1.901	1.958	1.801	1.857
Tank (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	772.5	854.0	721.0	1183.0	769.0	945.0
Peso suelo seco + tara (g)	631.2	686.0	689.0	951.0	626.0	750.0
Peso de agua (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	141	168	132	232	141	185
Peso de agua seco (g)	831	686	689	951	626	759
Gravidad de humedad (%)	22.4	24.5	22.4	24.4	22.5	24.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.636	1.657	1.553	1.574	1.471	1.491

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

NO EXPANSIVO

### PENETRACION

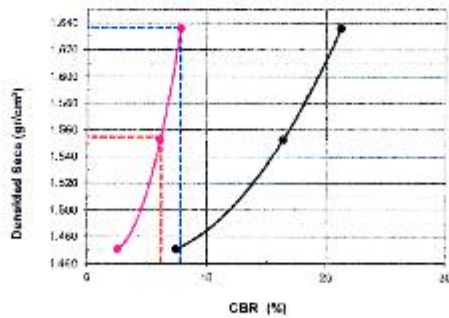
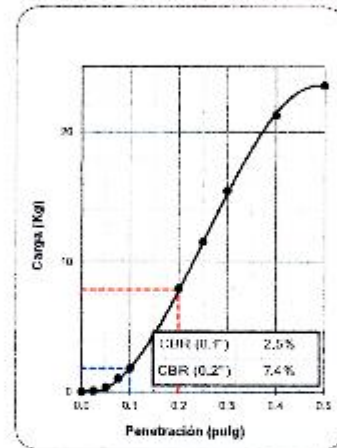
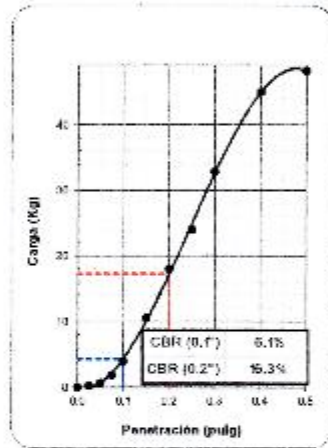
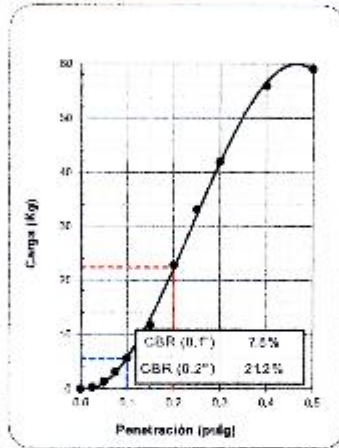
PENETRACION Pírgadas	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.200		0	0			0	0			0	0		
0.225		2	0			1	0			1	0		
0.250		6	1			3	1			2	0		
0.275		15	3			9	2			5	1		
0.300	70.5	27	6	5.5	7.8	19	4	4.3	6.1	9	2	1.8	2.5
0.350		56	12			50	11			20	4		
0.400	105.7	108	23	22.4	21.2	85	18	17.3	16.3	38	8	7.8	7.4
0.250		156	33			113	24			55	12		
0.300		198	42			155	33			73	15		
0.400		263.6	56			212	45			101	21		
0.500		278.2	59			227.3	48			111	24		



DIRECCION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,  
ASfalto Y ENSAYOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luxemburgo Mt. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Porales de Javier Prado - Miraflores  
Teléfono: 454-2189 - 987544834

Ciudad:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADELMO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato: REV. 01 <b>FOR-ENS-037</b> Fecha: 2018C701
Título de Tarea:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista: <b>SERMASOL S.A.C.</b>
Ubicación del material:	Km 6+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1557	Nº de muestra: <b>MPE-022</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: <b>Justo Huaman Acostupa</b>	Clase de Material: <b>Material Propio</b>
Tramo y/o línea que abarca:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP, PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO		



Método de compactación : **ASTM D1557**  
 Máxima densidad seca (g/cm³) : **1.636**  
 Óptimo contenido de humedad (%) : **22.4**  
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : **1.555**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" **7.8** 0.2" **21.2**  
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" **6.2** 0.2" **16.5**

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **7.8 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6.2 (%)**

Observaciones:

Elaborado por: \_\_\_\_\_  
 Nombre / Función: \_\_\_\_\_  
 Firma: \_\_\_\_\_

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
 Nombre / Función: \_\_\_\_\_  
 Firma: **RAUL E. PACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 8179**





DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE MEJORA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASfalto Y ENSAYOS ESPECIALES

Dirección: Calle Lumbago Mo. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte  
Teléfono: 434-2183 - 987544604

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 03/10/2018

**TITULO DE TESIS:** SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMERA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**CLIENTE:** CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

**MUESTRA:** Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

**DATOS DE LA MUESTRA:** Material de Suelo Existente + 10% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO MULTIRILLO			DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE					
VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA								
IDENT.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	AREA CM2	CARGA KG.	RESISTENCIA MPaCM2
001	D10	1	26/09/2018	03/10/2018	7	181.0	1120	6
002	D10	1	28/09/2018	03/10/2018	7	181.0	1118	6

**Observaciones:**  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma: <b>RAUL E. BACA CARRILLO</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>C.I.P. N° 8179</b>	A:



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ACERATO Y ENSAYOS ESPECIALES

Dirección: Calle Lincehuango M9, X1 lote 05 - 2da Etapa - Los Pordios de Javier Prado - Alto Miraflores  
Teléfono: 434-2182 - 987644604

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 10/10/2018

TITULO DE TESIS: SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID,  
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-  
701, PASCO, 2018

UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA -  
ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ -  
PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA,  
DEPARTAMENTO DE PASCO

CLIENTE: CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

MUESTRA: Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

DATOS DE LA MUESTRA: Material de Suelo Existente + 10% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO  
MUESTREADO

DATOS DEL ENSAYO DE  
COMPRESIÓN SIMPLE

**VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA**

IDENT.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	ESPAJO	AREA CM2	CARGA KG.	RESISTENCIA KG/CM2
003	D10	I	26/09/2015	10/10/2018	14	181.0	1241	7
004	D10	I	26/09/2015	10/10/2018	14	181.0	1218	7

Observaciones:  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma: RAUL E. BACA CARRILLO	M:
INGENIERO CIVIL	A:
C.I.P. N° 8179	



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Altiplano  
Teléfono: 011-2188 - 88754404

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 24/10/2018

TÍTULO DE TESIS: SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

CLIENTE: CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

MUESTRA: Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

DATOS DE LA MUESTRA: Material de Suelo Existente + 10% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO MUESTREADO		DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE						
<b>VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA</b>								
IDFNT.	Código del entregable	TPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	ÁREA CM2	CARGA KG.	RESISTENCIA KG/CM2
005	D10	1	26/09/2018	24/10/2018	28	181.0	1445	8
008	D10	1	28/09/2018	24/10/2018	28	181.0	1438	8

Observaciones:  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179







LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO,  
ACERO Y PAVIMENTOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luzen-bunja Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Altiplano  
Teléfono: 434-2188 - 987544504

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 15/10/2018

**TITULO DE TESIS:** SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**CLIENTE:** CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

**MUESTRA:** Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

**DATOS DE LA MUESTRA:** Material de Suelo Existente + 12% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO  
MUESTREADO

DATOS DEL ENSAYO DE  
COMPRESIÓN SIMPLE

**VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA**

IDENT.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDMO	AREA CVZ	CARGA REL.	RESISTENCIA ROCAZ
009	D12	T	01/10/2018	15/10/2018	14	181.0	1584	9
010	D12	T	01/10/2018	15/10/2018	14	181.0	1571	9

**Observaciones:**  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.T.P. N° 8179



DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Dirección: Calle Ica - Huancayo Mo, X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte  
Teléfono: 434-2188 - 987544004

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 29/10/2018

**TITULO DE TESIS:** SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**CLIENTE:** CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

**MUESTRA:** Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

**DATOS DE LA MUESTRA:** Material de Suelo Existente + 12% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO MULTISTRADO			DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE					
VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA								
IDENT.	Código del entregable	TPC	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	AREA CM2	CARGA KG.	RESISTENCIA KG/CM2
011	D12	1	01/10/2018	29/10/2018	28	181,0	1751	10
012	D12	1	01/10/2018	29/10/2018	28	181,0	1791	10

**Observaciones:**  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Fundación:

Firma: \_\_\_\_\_

D: \_\_\_\_\_  
M: \_\_\_\_\_  
A: \_\_\_\_\_

Aprobado por:

Nombre / Fundación: \_\_\_\_\_

Firma: **RAUL E. PACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 8179**

D: \_\_\_\_\_  
M: \_\_\_\_\_  
A: \_\_\_\_\_





DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO,  
ASFALTO Y PAVIMENTOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luchemburgo Nº. 1116a BS - 2da. Planta - Los Portales de Javier Prado - Altiplano  
Teléfono: 434-2180 - 987544604

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 08/10/2018

TITULO DE TESIS: SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID,  
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-  
701, PASCO, 2018

UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA -  
ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ -  
PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA,  
DEPARTAMENTO DE PASCO

CLIENTE: CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

MUESTRA: Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:478027

DATOS DE LA MUESTRA: Material de Suelo Existente + 14% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO  
MUESTREADO

DATOS DEL ENSAYO DE  
COMPRESIÓN SIMPLE

**VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA**

IDCNI.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDM	AREA CM2	CARGA KG.	RESISTENCIA KG/CM2
013	D14	T	01/10/2015	08/10/2018	7	181.0	1320	7
014	D14	T	01/10/2015	08/10/2018	7	181.0	1360	8

Observaciones:  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
	A:
Firma:	

**RAUL E. EACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179



LABORATORIO MECÁNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
 EFECTO Y DEBIDOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. XI Lote 03 - 2da. Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Mito  
 Teléfono: 434-2180 - 887544804

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
 EN PROBETA DE CONCRETO  
 ASTM C 39**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA: 15/10/2018

**TITULO DE TESIS:** SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-6N (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**CLIENTE:** CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

**MUESTRA:** Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

**DATOS DE LA MUESTRA:** Material de Suelo Existente + 14% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO MULSTRADO		DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE						
VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA								
IDENT.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDMO	ARL A CVZ	CARGA R <sub>s</sub>	RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>
015	014	1	01/10/2018	16/10/2018	14	181.0	1623	9
015	014	1	01/10/2018	15/10/2018	14	181.0	1648	9

**Observaciones:**  
 - Ninguna.

Elaborado por:  
 Nombre / Función:   
 Firma:   
 D:  
 M:  
 A:

Aprobado por:  
 Nombre / Función:  
 Firma: **PAUL E. BACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.P. N° 8179**  
 D:  
 M:  
 A:



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
KRAFITE Y OLEFINAS ESPECIALES

Dirección: Calle Luzumbungu Mz. X Lulo 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte  
Teléfono: 434-2185 - 987644904

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETA DE CONCRETO  
ASTM C 39**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA: 29/10/2018

**TITULO DE TESIS:** SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMERA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**CLIENTE:** CAIRO VENJAMIN, VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS, ALARCON MESTANZA

**MUESTRA:** Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027

**DATOS DE LA MUESTRA:** Material de Suelo Existente + 14% de Cemento

DATOS DEL TESTIGO MUESTREADO			DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE					
VACIADO DE CONCRETO MEZCLADO EN OBRA								
IDENI.	Código del entregable	TIPO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	AREA CM <sup>2</sup>	CARGA KG.	RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>
017	014	I	01/10/2018	29/10/2018	28	181.0	1980	11
018	014	I	01/10/2018	29/10/2018	28	181.0	1991	11

**Observaciones:**  
- Ninguna.

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M: A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma: RAÚL E. BACA CARRILLO	M: A:

**INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179**



Calidad en Construcción

**MATERIAL PROPIO + 6% DE CEMENTO  
+ 0.007ltrs DE ADITIVO CON-AID**

**UBICACIÓN: KM 8+500 con coordenadas  
UTM N:8817407 E:476027**





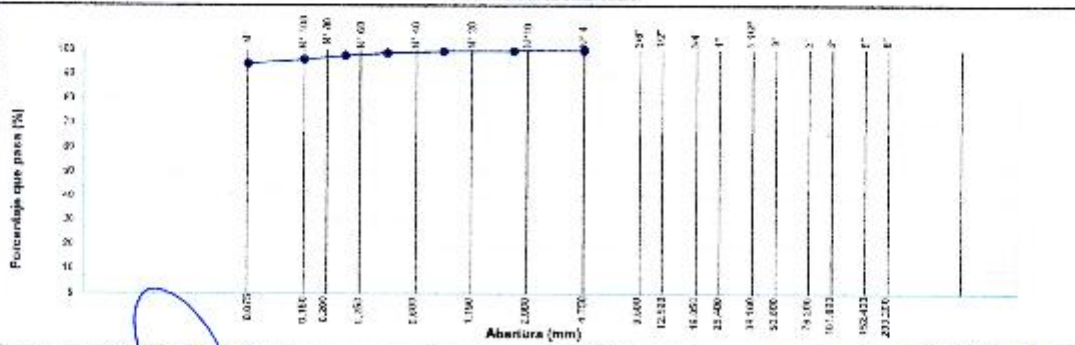
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS  
EQUIPOS, MAQUINARIA Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 775 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte  
Teléfono: 434 2182 - 987544634

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-001</b>	REV. 01 Fecha: 20180701	
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.	
Urb. Del Muestra:	Km 81-500 con coordenadas UTM N:8817407 E:475027		Código de Muestra:	<b>MPE-022A</b>	
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por:	Justo Human Acostupa	Hoja:	01 de 01
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN [PTE COLORADO] - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO				

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
48"	1200.000							Fecha Muestra: 19/09/2018
40"	1000.000							Muestra por: T.R.G.T.
25"	850.000							Fecha de Ensayo: 12/11/2018
24"	800.000							Hora de Ensayo: 07:50:00 a.m.
20"	500.000							PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO
8"	203.200							
6"	152.400							Peso suelo seco > N°4: 0.0 gr.
4"	101.600							Peso suelo seco < N°4: 843.6 gr.
3"	76.200							Peso suelo seco total: 843.6 gr.
2"	50.800							Fracción suelo seco < N°4: 843.6 gr.
1 1/2"	38.100							PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS
1"	25.400							
3/4"	19.050							Grava: 0.0 %
1/2"	12.500							Areña: 5.6 %
3/8"	9.500							Fino: 94.4 %
1/4"	6.350							PLASTICIDAD
N° 4	4.750				100.0			
N° 8	2.360							Límite Líquido: 48.45 %
N° 10	2.000	1.5	0.2	0.2	99.8			Límite Plástico: 36.20 %
N° 16	1.190							Índice de Plasticidad: 12.25 %
N° 20	0.840	2.0	0.2	0.4	99.6			CLASIFICACIÓN
N° 30	0.600							
N° 40	0.420	6.1	0.7	1.1	98.9			AASHTO: A-7-5 (11)
N° 50	0.300							SUCS: OL
N° 60	0.250	9.2	1.1	2.2	97.8			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA
N° 80	0.200							
N° 100	0.150	13.6	1.6	3.8	96.2			Cu: 0.25
N° 200	0.075	14.8	1.8	5.6	94.4			Cc: 1.31
< N° 200	FONDO	798.4	94.4					

CURVA GRANULOMETRICA



Elaborado por:  
Nombre / Función: \_\_\_\_\_ U:  
Firma: \_\_\_\_\_ M:  
A:



Aprobado por:  
Nombre / Función: \_\_\_\_\_ U:  
Firma: \_\_\_\_\_ M:  
**RAUL E. ZACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179



LABORATORIO DE PRUEBAS DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 775 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Alta Verónica  
Teléfono: 454-2189 - 587544034

Cliente:	CARO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-002</b>	REV. 01 Fecha: 20180701
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA FA-701, PASCO, 2018"	<b>DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD</b>	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
Ubic. Del Muestrio:	Km 8+800 con coordenadas UTM N:8917407 E:478027		Código de Muestra:	<b>MPE-022A</b>
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por:	Justo Huaman Acosta/ups	Hoja: 01 de 01
Procedencia:	RUTA N° PA781 (TRAYECTORIA: EMPPE-IN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		31	26	21
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	39.15	41.52	43.85
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	31.11	32.59	33.77
Peso de agua	grs.	8.04	8.93	9.88
Peso de Recipiente	grs.	13.69	14.04	14.10
Peso de S. Seco	grs.	17.42	18.55	19.67
% de Humedad	%	46.15	48.14	50.23

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		01	02	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18.06	18.25	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.13	15.27	
Peso de agua	grs.	2.95	2.98	
Peso de Recipiente	grs.	6.97	7.05	
Peso de S. Seco	grs.	8.15	8.22	
% de Humedad	%	36.15	36.25	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	48.45 %
Límite Plástico:	36.20 %
Índice de Plasticidad:	12.25 %

OBSERVACIONES:

Elaborado por:		D:
Nombre / Función:		M:
Firma:		A:

Aprobado por:		D:
Nombre / Función:		M:
Firma:		A:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179





DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Nue. Mundo  
Teléfono: 434-2148 - 527541004

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA, MARTEL & ADILJO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-005</b>	REV. 01 Fecha: 2019/07/01
Título de Teste:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	PROCTOR MODIFICADO	Sub Contratista: <b>SERMASOL S.A.C.</b>	Código de Muestra: <b>MPE-022A</b>
Lugar del Muestreo:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476037	(NORMA ASTM D 1557)	Clase de Material: <b>M. Propio + 6% de Cemento + 0.08% de Aditivo CON-AD</b>	
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: Julio Huaman Acacatupa	Hoja:	29 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

**COMPACTACION**

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Cajas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	10,847.0	10,982.0	11,037.0	11,022.0
Peso molde (gr.)	6,781.0	6,781.0	6,781.0	6,781.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,066.0	4,201.0	4,256.0	4,241.0
Volumen del molde (cm³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,932	1,996	2,022	2,015

**HUMEDAD (%)**

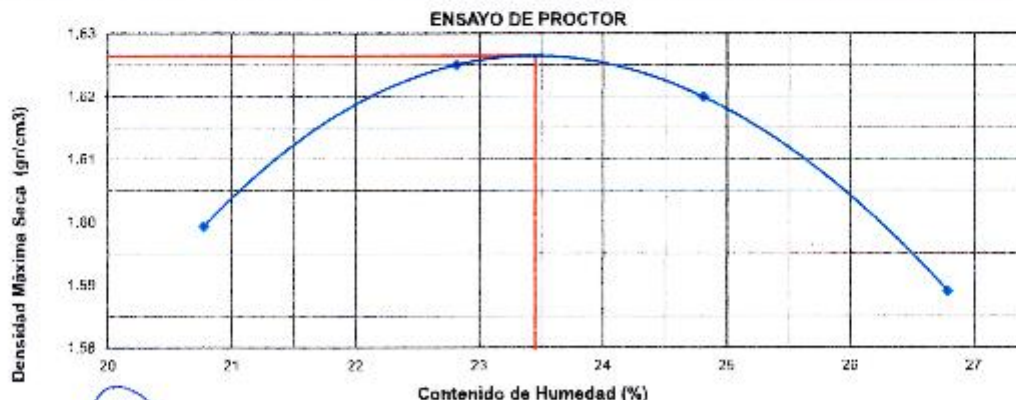
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	400.6	412.4	426.1	443.5
Tara + suelo seco (gr.)	331.7	335.8	341.4	349.8
Peso de agua (gr.)	68.9	76.6	84.7	93.7
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de suelo seco (gr.)	331.7	335.8	341.4	349.8
Humedad (%)	20.8	22.8	24.8	26.8
Densidad Seca (gr/cm³)	1,599	1,625	1,620	1,589

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	(A)	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	(6")	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (GR.)	6,781.0
VOLUMEN (CM³)	2,105.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1,626
Óptimo Contenido de Humedad (%)	23.5

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregida (gr/cm³)	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%)	



Elaborado por:

Nombre / Firma:

Firma:

U:   
M:   
A:

Aprobado por:

Nombre / Firma:

Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.T.P. N° 8179**

U:   
M:   
A:



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO,  
ASfalto Y ENSAYOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luxemburgo Mo. X Lote 02 - 2da Etapa - Las Pomas de Javier Prado - Aire Viejo  
Teléfono: 434-2789 - 987544604

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADRIJO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato: <b>FOR-ENS-037</b>	REV. 01 Fecha: 2018/7/01
Título de obra:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-ABA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRABANTE CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO</b>	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
Dato del material:	Kim 5+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:475627	NORMA AASHTO T-191, ASTM D 1583	Nº de muestra:	<b>MPE-022A</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: Jairo Huaman Acostupa	Clase de Material:	M. Propio + 0% de Cemento + 0.007lb de Aditivo CON-AD
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP-PE-IN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

### COMPACTACION

Molde Nº	12		13		14	
	5		5		5	
Capas Nº	5		5		5	
Capas por masa Nº	25		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11568	11703	11657	11789	12301	12430
Peso de molde (g)	6965	6965	7254	7254	8152	8152
Peso de suelo húmedo (g)	4603	4738	4373	4505	4149	4278
Volumen del molde (cm³)	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm³)	2.008	2.067	1.905	1.963	1.805	1.862
Tara (g)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	771.8	854.0	720.1	1180.7	767.1	943.2
Peso suelo seco + tara (g)	625.0	679.8	582.9	941.0	621.0	752.1
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	147	174	137	240	146	191
Peso de suelo seco (g)	625	680	583	941	621	752
Concentro de humedad (%)	23.5	25.6	23.5	25.5	23.5	25.4
Relación seca (g/cm³)	1.626	1.646	1.542	1.564	1.462	1.484

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

### PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.020		2	0			1	0			1	0		
0.050		7	2			4	1			2	0		
0.075		17	4			10	2			6	1		
0.100	70.5	31	6	8.3	9.0	22	5	5.0	7.0	10	2	2.1	2.9
0.150		64	14			57	12			23	5		
0.200	105.7	124	26	25.8	24.4	96	21	19.9	18.8	43	9	9.0	8.5
0.250		180	38			131	28			63	13		
0.300		228	48			179	38			84	18		
0.400		303.1	64			243.7	52			116	24		
0.500		319.9	68			261.4	55			128	27		



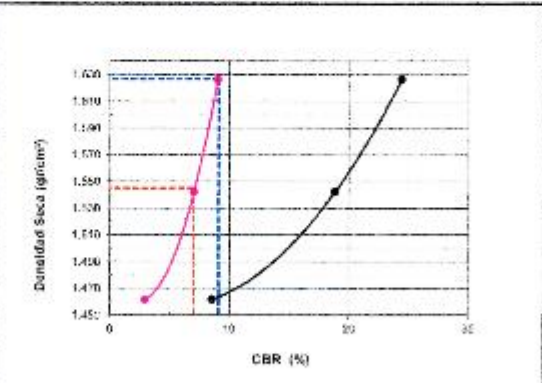
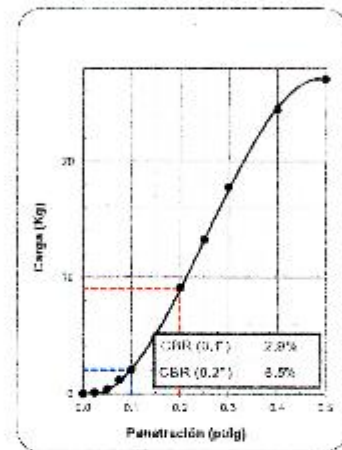
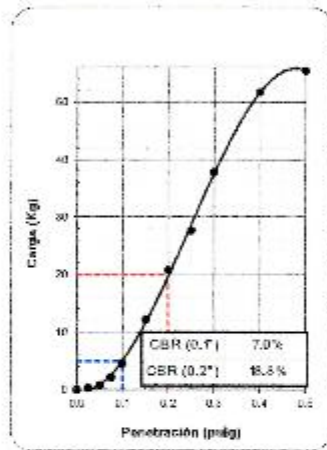
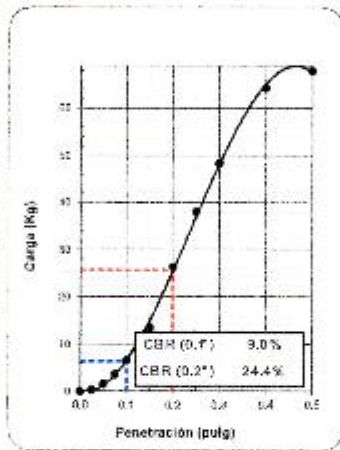


DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, Y PAVIMENTOS ESPECIALES

Dirección: Calle Luxemburgo N° 2 Lote 05 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Mo. Vilnius  
Teléfono: 484-2150 - 987544004

Cliente:	CARO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON NESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato: <b>FOR-ENS-037</b> REV. 01 Fecha: 2018/07/01
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSES MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO</b>	Empresa Contratada: <b>SERMASOL S.A.C.</b>
Ubicación del material:	Km 41506 con coordenadas UTM N:8817487 E:476027	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1583	Nº de muestra: <b>MPE-022A</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: <b>Justo Huaman Acostupa</b>	Clase de Material: <b>M. Propio + 5% de Cemento + 0.897lit de Aditivo CON-AD</b>

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-IN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO



Método de compactación	ASTM D1557
Máxima densidad seca (gr/cm³)	1.626
Óptimo contenido de humedad (%)	23.5
95% máxima densidad seca (gr/cm³)	1.545
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" 9.1    0.2" 24.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" 7.0    0.2" 19.1
<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	= 9.1 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	= 7.0 (%)

Clasificación:

Elaborado por:

Nombre y Función:

Firma:

Aprobado por:

Nombre y Función:

Firma:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 9179



Calidad en Construcción

**MATERIAL PROPIO + 7.2% DE CEMENTO  
+ 0.007ltrs DE ADITIVO CON-AID**

**UBICACIÓN: KM 8+500 con coordenadas  
UTM N:8817407 E:476027**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETOS  
CONCRETO, ASFALTO Y ENRIQUES ESPECIALIZADOS

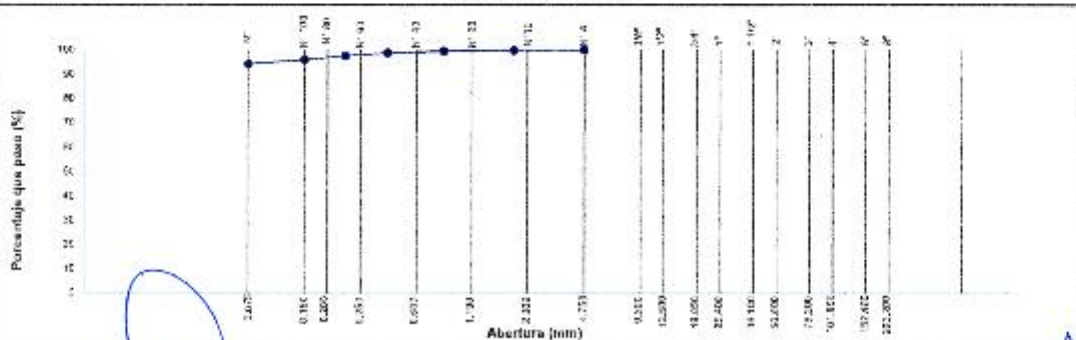
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Subterránea - Ate Vitarte  
Teléfono: 434-2-89 - 987544604

Cliente:	DAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-001</b>	REV. 01 Fecha: 20180701
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
Urb. Del Muestreo:	Km 81.500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027		Código de Muestra:	<b>MPE-022B</b>
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)	Clase de Material:	M. Propio + 7.2% de Cemento + 0.0071% de Aditivo CON-AID
	Encargado por:	Justo Huaman Acostajupa	Hoja:	01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP/PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
48"	1200.000							Fecha Muestra: 19/09/2018
40"	1000.000							Muestreado por: T.R.G.T.
26"	650.000							Fecha de Ensayo: 12/11/2018
24"	630.000							Nota de Ensayo: 07:50:00 a.m.
20"	530.000							
8"	203.200							<b>PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO</b>
6"	152.400							Peso suelo seco > N#4 0.0 gr.
4"	101.600							Peso suelo seco < N#4 859.1 gr.
3"	76.200							Peso suelo seco total 859.1 gr.
2"	50.800							Fración suelo seco < N#4 859.1 gr.
1 1/2"	38.100							<b>PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS</b>
1"	25.400							Grava: 0.0 %
3/4"	18.000							Areña: 5.8 %
1/2"	12.500							Fino: 94.2 %
3/8"	9.500							<b>PLASTICIDAD</b>
1/4"	6.350							Límite Líquido: 48.40 %
N° 4	4.750				100.0			Límite Plástico: 36.76 %
N° 8	2.360							Índice de Plasticidad: 11.65 %
N° 10	2.000	1.8	0.2	0.2	99.8			<b>CLASIFICACIÓN</b>
N° 16	1.180							AASHTO: A-7-5 (10)
N° 20	0.840	2.5	0.5	0.5	99.5			SUCS: OL
N° 30	0.600							<b>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA</b>
N° 40	0.420	5.9	0.7	1.2	98.8			Cu: 0.25
N° 50	0.300							Cc: 1.32
N° 60	0.250	9.1	1.1	2.3	97.7			
N° 80	0.200							
N° 100	0.150	14.1	1.6	3.9	96.1			
N° 200	0.075	16.2	1.9	5.8	94.2			
< N° 200	FONDO	809.5	94.2					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elaborado por:

Nombre / Función:

Firma:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**SERMASOL S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETOS

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma: **RAÚL E. EACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 8179**





LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
SOCIETY OF SOILS AND PLASTICS

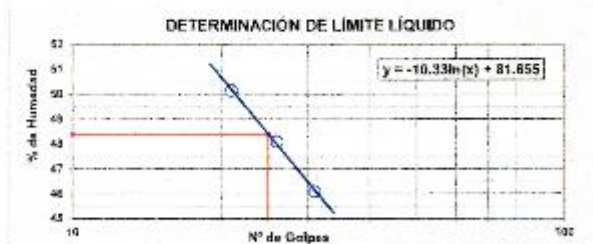
Dirección: Calle Guadalupe de la Vega N° 778 - Cl. 201 - Urb. Salamanca - Arequipa  
Teléfono: 426-2188 - 947544934

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-002	REV. 01 Fecha: 2016/09/01
Título de Trabajo:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	Zona Controlada:	BERMASOL S.A.S.
Ubic. Col. Muestra:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:3817497 E:476827	(NORMA ASTM D 4318)	Código de Muestra:	MPE-022B
Fecha de Envío:	12/11/2018	Empleados por:	Clase de Material:	M. Propio + 7.2% de Cemento + 0.007% de Aditivo CON-AID
		Jairo Human Acevedo	-CIC-	01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP/PE-06 (PTE COLORADO) - LA LINERA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		31	26	21
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	39.10	41.47	43.59
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	31.08	32.56	33.74
Peso de agua	grs.	8.02	8.91	9.85
Peso de Recipiente	grs.	13.69	14.04	14.10
Peso de S. Seco	grs.	17.38	18.52	19.64
% de Humedad	%	46.12	48.11	50.15

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		01	02	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18.11	18.27	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.12	15.25	
Peso de agua	grs.	2.99	3.02	
Peso de Recipiente	grs.	6.97	7.05	
Peso de S. Seco	grs.	6.15	6.23	
% de Humedad	%	36.69	36.83	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	48.40 %
Límite Plástico:	36.76 %
Índice de Plasticidad:	11.65 %

OBSERVACIONES:

Elaborado por:		D:
Nombre / Función:		M:
Firma:		A:

Aprobado por:		D:
Nombre / Función:		M:
Firma:		A:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO, ASFALTO Y MATERIAS PLÁSTICAS

Dirección: Calle Camba de la Vieja N° 775 - Of. 201 - Urb. Siderminas - Ab. Miraflores  
Teléfono: 434-2165 - 967644824

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL S. ADILIO LUIS ALARCON NESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-005</b>	REV. 01 Fecha: 20160761
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID. PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2016"	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
			Código de Muestra:	<b>MPE-022B</b>
Ubic. Del Muestreo:	Rm 8+500 con coordenadas UTM N:8817497 E:475927	(NORMA ASTM D 1557)	Clase de Material:	M. Propio + 7.2% de Cemento + 0.80% de Aditivo CON-AID
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Ensayado por:	Juan Huaman Acosta	Página: 01 de 01
Presentado:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIÑENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

**COMPACTACION**

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Colpas	5	5	5	5
NP Colpas	25	25	25	25
Peso molde + molde (gr.)	10,857.0	10,994.0	11,046.0	11,028.0
Peso molde (gr.)	6,781.0	6,781.0	6,781.0	6,781.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,076.0	4,213.0	4,265.0	4,247.0
Volumen del molde (cm³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,936	2,001	2,026	2,016

**HUMEDAD (%)**

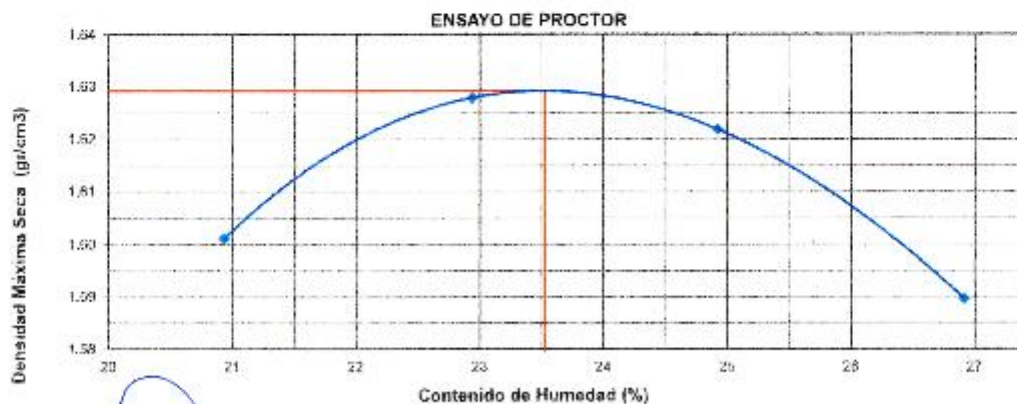
Tarea N°	1	2	3	4
Tarea + suelo saturado (gr.)	401.5	413.2	427.1	444.2
Tarea + suelo seco (gr.)	332.0	336.1	341.9	350.0
Peso de agua (gr.)	69.5	77.1	85.2	94.2
Peso de molde (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de suelo seco (gr.)	332.0	336.1	341.9	350.0
Humedad (%)	20.9	22.9	24.9	26.9
Densidad Seca (gr/cm³)	1.601	1.628	1.622	1.590

DESCRIPCION DEL ENSAYO			
METODO	(A)	B	C
TIPO DE MOLDE	1"	(6")	6"

CARACTERISTICAS DEL MOLDE	
PESO (GR.)	6,781.0
VOLUMEN (CMS)	2,105.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.629
Óptimo Contenido de Humedad (%)	23.5

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregida (gr/cm³):	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%):	



Elaborado por:

Nombre / Firma:

Firma:

Aprobado por:

Nombre / Firma:

Firma:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179





DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS  
AGUAYO Y ENRIQUE ESPINOZA

Dirección: Calle Luxemburgo 122 - X Lote 05 - Urb. Plaza - Los Perales de Jesús - Pisco - Arequipa  
Teléfono: 434-2156 - 697544604

Cliente	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON NESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato	REV. 01 Fecha: 20180701
Título de Tarea	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA701, PASCO, 2018"	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista	SERMASOL S.A.C.
Ubic. del muestreo	Km 0+500 con coordenadas UTM N:3817407 E:478027	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1583	Nº de muestra	MPE-022B
Fecha de ensayo	12/11/2018	Ensayado por: Justo Human Acostupa	Clase de Material	M. Propio + 7,3% de Cemento + 0,007% de Aditivo CON-AD
Procedencia	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP.PE-IN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

### COMPACTACION

Molde N°	12		13		14	
Carga N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11570	11701	11660	11791	12308	12435
Peso de molde (g)	6965	6965	7284	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	4605	4736	4376	4507	4156	4283
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.009	2.066	1.907	1.964	1.809	1.864
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	769.7	853.7	718.4	1180.1	765.8	943.0
Peso suelo seco + tara (g)	623.1	680.2	581.7	940.2	619.9	751.0
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	147	174	137	240	146	192
Peso de suelo seco (g)	623	680	582	940	620	751
Coeficiente de humedad (%)	23.5	25.5	23.5	25.5	23.5	25.6
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.626	1.646	1.544	1.565	1.464	1.484

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

### PENETRACION

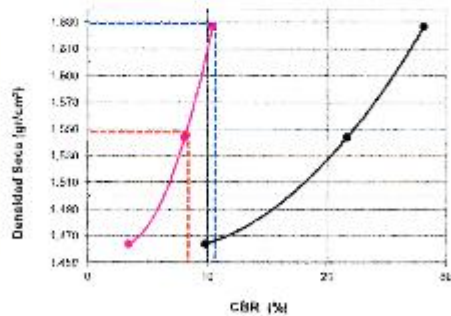
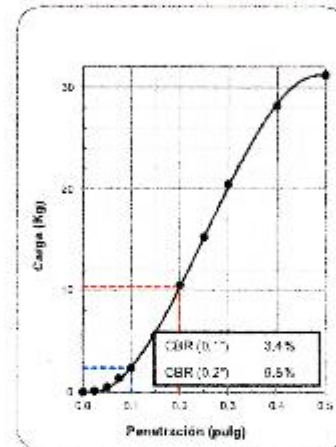
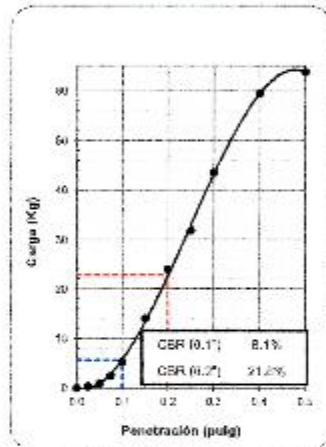
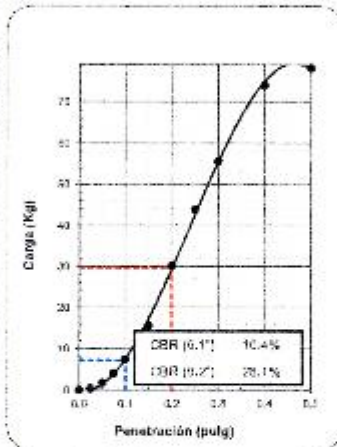
PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		2	0			2	0			1	0		
0.050		6	2			4	1			2	0		
0.075		19	4			12	2			7	1		
0.100	70.5	35	7	7.3	10.4	25	5	6.7	8.1	11	2	2.4	3.4
0.150		74	16			66	14			26	5		
0.200	105.7	143	30	29.6	28.1	113	24	22.9	21.6	50	11	10.4	9.8
0.250		207	44			150	32			72	15		
0.300		262	56			205	44			97	20		
0.400		348.6	74			280.3	59			133	28		
0.500		367.8	78			300.6	64			147	31		



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MATERIALES DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO EN INGENIERÍA CIVIL

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 09 - 2da. Pisos - Los Perales de Javier Prado - Ate Miraflores  
Teléfono: +51-2188 - 957544504

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADELJO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato: <b>FOR-ENS-037</b> REV. 01 Fecha: 2018/07/01
Título de Tests:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO</b>	Sub Controlada: <b>SERMASOL S.A.C.</b>
Materiales:	Kit B-590 con coordenadas UTM N:8817407 E: 478027	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1583	Nº de muestra: <b>MPE-022B</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: Justo Huaman Accestupa	Clase de Material: <b>M. Propio + 7.2% de Cemento + 0.007lbs de Aditivo CON-AID</b>
Procedencia:	RUTA Nº PA701 (TRAYECTORIA: EMP. PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO		



Método de compactación: **ASTM D1557**  
 Máxima densidad seca (g/cm³): **1.629**  
 Óptimo contenido de humedad (%): **23.5**  
 85% máxima densidad seca (g/cm³): **1.548**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1" **10.6** 0.2" **28.2**  
 C.B.R. al 85% de M.D.S. (%): 0.1" **8.4** 0.2" **22.1**

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **10.6 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 85% de la M.D.S. = **8.4 (%)**

Observaciones:

Elaborado por:

Nombre / Función:  U:  
 M:  
 A:

Firma: 

Aprobado por:

Nombre / Función:  U:  
 M:  
 A:

Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 8179**





Calidad en Construcción

**MATERIAL PROPIO + 8.4% DE CEMENTO  
+ 0.007ltrs DE ADITIVO CON-AID**

**UBICACIÓN: KM 8+500 con coordenadas  
UTM N:8817407 E:476027**





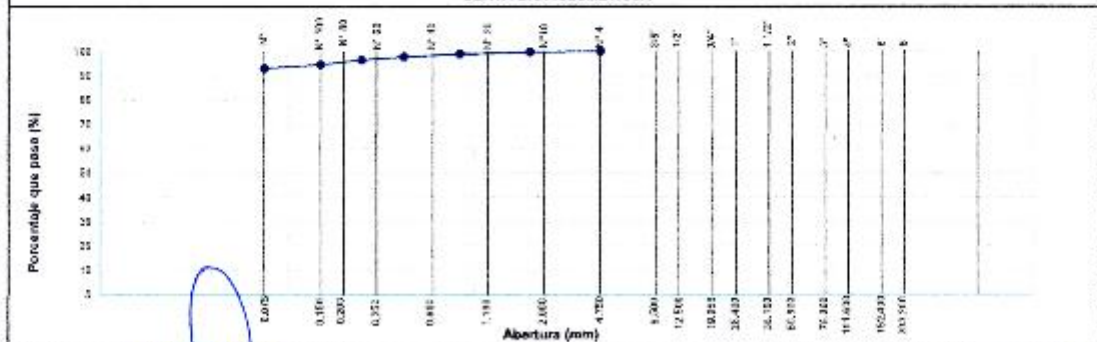
Dirección: Calle Comercio de la Vega N° 775 - Of. 201 - Uta, Saperstaca - Alto Viteña  
Teléfono: 434-2169 - 987544634

Ciudad:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	ÁREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-001</b>	REV. 01 Fecha: 20180/01
Título de Tesis:	*SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID. PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018*	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Sub Contratista:	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
Urb. Del Muestreo:	Km 3+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027		Código de Muestra:	<b>MPE-022C</b>
Fecha de Ensayo:	12/11/2018	Encayado por:	Justo Human Acostupa	Hoja: 01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP-PE-5N (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 19/09/2018
40"	1000.000							Muestreado por: T.R.G.T.
26"	650.000							Fecha de Ensayo: 24/09/2018
24"	600.000							Hora de Ensayo: 07:50:00 a.m.
20"	500.000							<b>PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO</b>
8"	203.200							
6"	152.400							
4"	101.600							
3"	76.200							<b>PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS</b>
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							<b>PLASTICIDAD</b>
2/4"	12.500							
3/8"	9.500							
2/8"	6.350							
N° 4	4.750				100.0			Grava: 0.0 % Arena: 7.0 % Fino: 93.0 %
N° 8	2.360							
N° 10	2.000	2.5	0.3	0.3	99.7			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840	6.9	0.8	1.1	98.9			<b>CLASIFICACIÓN</b>
N° 30	0.600							
N° 40	0.420	10.1	1.1	2.2	97.8			
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	11.8	1.3	3.5	96.5			AASHTO: <b>A-7-5 (10)</b> SUICS: <b>OL</b>
N° 80	0.200							
N° 100	0.150	16.9	1.9	5.4	94.6			
N° 200	0.075	14.8	1.6	7.0	93.0			
< N° 200	FONDO	849.0	93.1					Cu: 0.25 Cc: 1.32

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elaborado por:

Nombre / Función: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_  
M: \_\_\_\_\_  
A: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Aprobado por:

Nombre / Función: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_  
M: \_\_\_\_\_  
A: \_\_\_\_\_

Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.P. N° 8179**



DONANTE LABORATORIO DE MATERIAS DE SUELOS  
CON PRECISIÓN Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS

Dirección: Calle Cardenal de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Arequipa  
Teléfono: 434-2188 - 887344604

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-002</b>	REV. 01 Fecha: 20180701	
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD</b>	Sub-Contrato:	SERMASOL S.A.C.	
			Código de Muestra:	MPE-022C	
Ubic. del Muestreo:	Km 9+600 con coordenadas UTM N:8817497 E:476027	(NORMA ASTM D 4318)	Clase de Material:	M. Propio + 8.4% de Cemento + 8,007lbs de Aditivo CON-AID	
Fecha de Ensayo:	15/11/2018	Ensayado por:	Justo Huaman Acostaupa	Hoja:	01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMPPE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLARICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		31	26	21
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	39.12	41.49	43.61
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	31.05	32.53	33.71
Peso de agua	grs.	8.07	8.96	9.90
Peso de Recipiente	grs.	13.69	14.04	14.10
Peso de S. Seco	grs.	17.36	18.49	19.51
% de humedad	%	46.49	48.46	50.48

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		01	02	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18.15	18.30	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.10	15.23	
Peso de agua	grs.	3.05	3.07	
Peso de Recipiente	grs.	6.97	7.05	
Peso de S. Seco	grs.	8.13	8.18	
% de humedad	%	37.52	37.53	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	48.74 %
Límite Plástico:	37.52 %
Índice de Plasticidad:	11.22 %

OBSERVACIONES:

---



---



---

Elaborado por:

Nombre / Función:

Firma:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma:

**RAUL E. EACA CARRILLO**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 8179





DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle General de la Vega N° 776 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Mo. Miraflores  
Teléfono: 434-2188 - 987614634

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL A ADILDO LUIS ALARCON NESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato: FOR-ENS-005	REV. 01 Fecha: 20180701
Título de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AD, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	PROCTOR MODIFICADO	Sub Contratista: SERMASOL S.A.C.	Código de Muestra: MPE-022C
Ubic. Del Muestreo:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:478027	(NORMA ASTM D 1557)	Clase de Material:	M. Propio + 8.4% de Cemento + 6.007% de Aditivo CON-AD
Fecha de Ejecución:	4/21/2018	Ensayado por:	Juana Huaman Acosta	Página: 01 de 01

Procedencia: RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP, PE-IN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

#### COMPACTACION

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Colpas	5	5	5	5
N° Colpas	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	10,864.0	10,997.0	11,054.0	11,032.0
Peso molde (gr.)	6,781.0	6,781.0	6,781.0	6,781.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,083.0	4,216.0	4,273.0	4,251.0
Volumen del molde (cm³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.940	2.003	2.030	2.019

#### HUMEDAD (%)

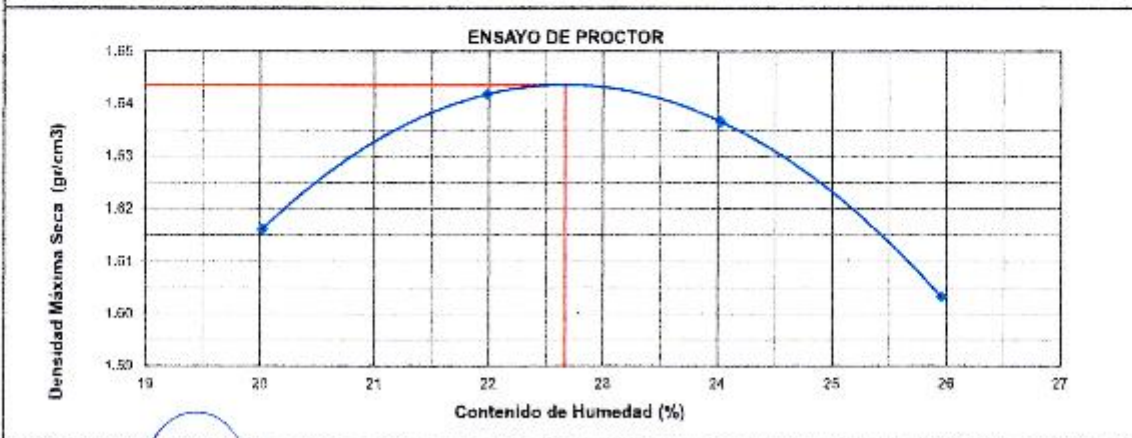
Para N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	401.1	412.8	426.9	444.0
Tara + suelo seco (gr.)	334.2	338.4	344.2	352.5
Peso de agua (gr.)	66.9	74.4	82.7	91.5
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de suelo seco (gr.)	334.2	338.4	344.2	352.5
Humedad (%)	20.0	22.0	24.0	26.0
Densidad Seca (gr/cm³)	1.818	1.842	1.837	1.803

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	(A)	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	(6")	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (GR.)	6,781.0
VOLUMEN (CM3)	2,105.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.844
Óptimo Contenido de Humedad (%)	22.7

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregida (gr/cm³)	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%)	



Elaborado por:

Nombre / Función:

Firma:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma:

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 8179



EMPRESA MEDIADORA DE VENTA DE MATERIALES DE CONCRETO,  
ASfalto y ENGRASADOS EN EL PASCO

Dirección: Calle Luxemburgo Vía. X Lora 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Miraflores  
Teléfono: 434-2189 - 887544804

Ciudad:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-037</b>	REV. 01 Fecha: 01/10/2011	
Título de obra:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2011"	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista	SERMASOL S.A.C.	
Urb. del proyecto:	Km 5+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:478627		NORMA AASHTO T-191, ASTM D 1553	Nº de muestra:	MPE-022C
Fecha de ensayo:	12/11/2011	Ensayado por:	Justo Huaman Accostaza	Foja:	01 de 01
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP,PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO				

**COMPACTACION**

Molde Nº	12		13		14	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas Nº	5		5		5	
Gólpas por capa Nº	50		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11586	11726	11671	11798	12312	12439
Peso de molde (g)	6965	6965	7284	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	4621	4760	4387	4514	4160	4287
Volumen del molde (cm³)	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm³)	2.016	2.077	1.912	1.967	1.810	1.866
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	762.4	846.7	710.4	1170.1	762.4	933.0
Peso suelo seco + tara (g)	621.5	678.4	579.1	938.3	621.6	748.1
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	141	168	131	232	141	185
Peso de suelo seco (g)	622	678	579	938	622	748
Contenido de humedad (%)	22.7	24.8	22.7	24.7	22.7	24.7
Densidad seca (g/cm³)	1.644	1.664	1.558	1.577	1.476	1.496

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial	kg/cm²	kg/cm²	%
5.000		0	0			0	0			0	0		
5.025		2	0			2	0			1	0		
5.050		10	2			5	1			3	1		
5.075		23	5			14	3			8	2		
5.100	70.5	43	9	5.8	12.5	30	6	6.9	5.7	14	3	2.9	4.1
5.150		89	19			79	17			31	7		
5.200	105.7	171	36	35.6	33.7	135	29	27.5	26.0	60	13	12.5	11.8
5.250		248	53			180	36			87	18		
5.300		315	67			246	52			116	25		
5.400		418.3	89			336.4	71			160	34		
5.500		441.5	94			360.8	77			177	37		

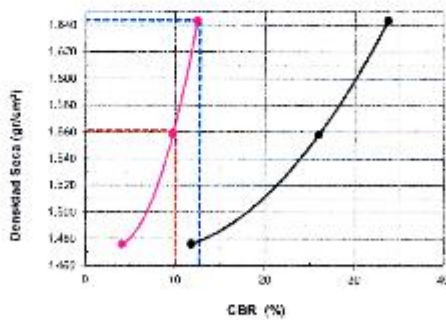
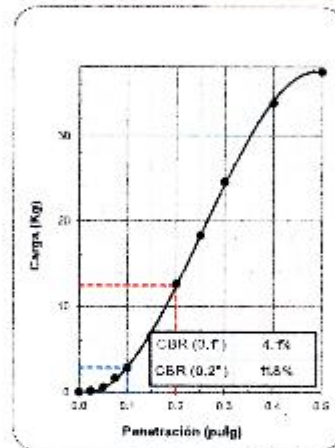
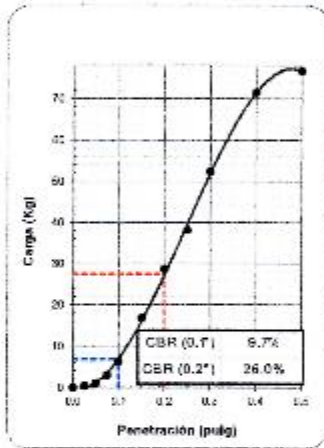
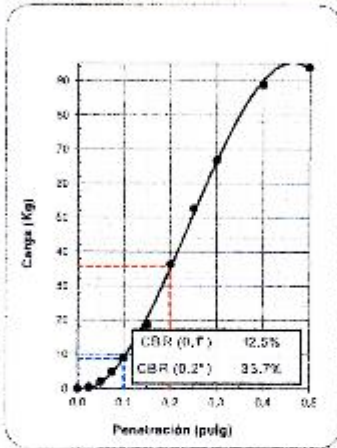




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,  
Y OTRAS ESPECIALIDADES

Dirección: Calle Luxemburgo No. X Lote 02 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ato Viejo  
Teléfono: 454-2189 - 987544904

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADRILO LUIS ALARCON MESTANZA	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formas: REV. 01 <b>FOR-ENS-037</b> Fecha: 20180701
Tipo de Tesis:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-101, PASCO, 2018"	<b>ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO</b>	Sub-Contratista: <b>SERMASOL S.A.C.</b>
Ubic. del material:	Km 8+500 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1557	Nº de muestra: <b>MPE-022C</b>
Fecha de ensayo:	12/11/2018	Ensayado por: <b>Juan Huaman Acostupa</b>	Clase de Material: <b>M. Propio + 8.4% de Cemento + 0.007lbs de Aditivo CON-AID</b>
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP/PE-SN (PTE COLORADO) - LA LIMENA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MIGUEL DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO		



Método de compactación: **ASTM D1557**  
 Máxima densidad seca (g/cm³): **1.644**  
 Óptimo contenido de humedad (%): **22.7**  
 95% máxima densidad seca (g/cm³): **1.561**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1" **12.7** 0.2" **33.6**  
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1" **10.1** 0.2" **26.4**

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **12.7 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **10.1 (%)**

Observaciones:

Elaborado por:

Nombre / Función: \_\_\_\_\_ C.

M:

Firma: \_\_\_\_\_ A.



Aprobado por:

Nombre / Función: \_\_\_\_\_ C.

M:

Firma: \_\_\_\_\_

**RAUL E. BACA CARRILLO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 8179**



Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Selkén - Arequipa - Arequipa  
 Teléfono: 434-7188 - 967544604

Cliente:	CAIRO VENJAMIN VENTURA MARTEL & ADILIO LUIS ALARCON MESTANZA	AREA DE CALIDAD	Código de Formato <b>FOR-ENS-034</b>	REV. 01 Fecha: 2018/07/01
Título de Tarea:	"SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CAMINO VEGNAL RUTA PA-701, PASCO, 2018"	<b>PESO VOLUMETRICO DE AGREGADOS</b>	Sub Contratista	<b>SERMASOL S.A.C.</b>
			Código de Muestra	<b>MPE-022C</b>
Ubic. Del Muestreo:	Km 8+506 con coordenadas UTM N:8817407 E:476027	(NORMA ASTM C28)	Clase de Material	M. Propto + 8.4% de Cemento + 0.007% de Aditivo CON-AID
Fecha de Emisión:	12/11/2018	Elaborado por	Justo Huaman Acuña	Hoja:
Procedencia:	RUTA N° PA701 (TRAYECTORIA: EMP-PE-6N (PTE COLORADO) - LA LIMEÑA - ALTO BOCAZ - CENTRO BOCAZ - BAJO BOCAZ - SAN MATEO DE BOCAZ - PTA. CARRETERA) - DISTRITO DE VILLA RICA, PROVINCIA DE OKAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO			

DAOS DEL MOLDE	Peso (gr)	10855	Volumen (cm <sup>3</sup> )	5534
----------------	-----------	-------	----------------------------	------

PESO VOLUMETRICO SUELTO				
SONDAJE	I	II	III	
Muestra	M-1	M-1	M-1	
Profundidad	N. P.	N. P.	N. P.	
Peso de la Muestra + Molde (gr)	16648	16646	16651	
Peso de la Muestra (gr)	5793	5791	5790	
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	1.047	1.046	1.047	
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO OBTENIDO</b>				<b>1.047</b>
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO CORREGIDO</b>				<b>0.812</b>

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO				
SONDAJE	I	II	III	
Muestra	M-1	M-1	M-1	
Profundidad	N. P.	N. P.	N. P.	
Peso de la Muestra + Molde (gr)	17757	17742	17740	
Peso de la Muestra (gr)	6882	6887	6885	
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	1.244	1.244	1.244	
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO OBTENIDO</b>				<b>1.244</b>
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO CORREGIDO</b>				<b>1.084</b>

Elaborado por:

Nombre / Función	D:
	M:
Firma	A:

Aprobado por:

Nombre / Función	D:
	M:
Firma	A:

RAUL EACA CARRILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 8379



### ***8.3 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPOS UTILIZADOS***



# Metrotest

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-221-2018

Página 1 de:

**Solicitante** : SERMASOL S.A.C.  
**Dirección** : CAL LUXEMBURGO MZ. X LT. 3 - ATE

**Equipo de Medición** : HORNO ELÉCTRICO  
**Marca** : VIVISA  
**Modelo** : NO INDICA  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA  
**Número de Serie** : HE0895  
**Temperatura de trabajo** : 110 °C ± 10 °C  
**Ventilación** : Natural  
**Lugar de Calibración** : Lab. Temperatura de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**  
 Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
 Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
 Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Instrumento de Medic :**

Nombre	Marca	Modelo	Código de identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	THOLZ	MDH	NO INDICA	300°C	0,1°C	Digital

**Fecha de Calibración** : 2018-09-22  
**Fecha de Emisión** : 2018-09-22

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 tempopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Luigi Aserjo G.  
 Jefe de Metrología



# Metrotest

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-198-2018**

Pág. 1 de 3

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS</b>		
<b>Rangos</b>	100 000	kgf	
<b>Dirección de carga</b>	Ascendente		
<b>FABRICANTE</b>	NO INDICA		
<b>Modelo</b>	NO INDICA		
<b>Serie</b>	NO INDICA		
<b>Indicador de Fuerza (Modelo/Serie)</b>	315 / 2216		
<b>Transductor (Modelo/Serie)</b>	YB15 / 3925		
<b>Ubicación</b>	Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.		
<b>Codigo Identificacion</b>	CM-921 (*)		
<b>Norma utilizada</b>	ASTM E4; ISO 7500-1		
<b>Intervalo calibrado</b>	Escala (s)	100 000	kgf
	De 10 000 a 100 000 kgf		1% A 50%
<b>Temperatura de prueba °C</b>	<b>Inicial</b>	19,8	<b>Final</b> 20,1
<b>Inspección general</b>	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
<b>Solicitante</b>	SERMASOL S.A.C.		
<b>Dirección</b>	CAL.GARCILAZO DE LA VEGA NRO. 778 DPTO. 201 - LIMA -		
	ATE		
<b>Ciudad</b>	LIMA		
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	Tipo / Modelo	<b>BOTELLA</b>	
	Código	<b>MF-02</b>	
	Certif. de calibr.	<b>INF-LE-283-17 B/C</b>	<b>PUCP</b>
<b>Unidades de medida</b>	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	2018/09/22		
<b>FECHA DE EMISION</b>	2018/09/22		

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Jefe de Metrologia  
Luigi Asenjo G.







# Metrotest

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### CMM-450-2018

**Solicitante** SERMASOL S.A.C.

**Dirección** CAL.GARCILAZO DE LA VEGA NRO. 778  
DPTO. 201 - LIMA - ATE

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca** PATRICK'S

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Identificación** MC857

**Procedencia** CHINA

**Capacidad Máxima** 30000 g

**División de escala ( d )** 1 g

**División de verificación ( e )** 10 g

**Tipo** ELECTRONICA

**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** 2018-09-22

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	49 %	48 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2018-09-22

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01

***8.4 CARTA N° 028-2018/CP.ING. CIVIL. LIMA ESTE***

"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

San Juan de Lurigancho, 12 de Octubre de 2018

**CARTA N° 028-2018/CP-ING.CIVI.LIMA ESTE**

Señores  
Empresa TDM Asfalto S.A.C

**Por la presente.-**

De mi consideración:

Es grato dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez, presentarles a los alumnos **ADILIO LUIS ALARCÓN MESTANZA** y **CAIRO VENJAMÍN VENTURA MARTEL**, identificada con código de matrícula N° 6500043703 y 6500043377, respectivamente; quienes se encuentran cursando el X ciclo de estudios en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Campus Lima Este.

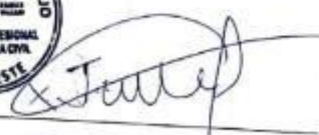
Asimismo solicitarle, la donación del material conocido como **ADITIVO CON-AID**, la cantidad de 1Litro, para realizar el desarrollo de proyecto de investigación, titulada "**SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO 2018**".

En tal sentido, agradezco por anticipado su atención a la presente.

Esperando contar con su apoyo a la formación Profesional de nuestros estudiantes, quedo de usted.

Atentamente,



  
**MG. JAIME ESPINOZA SANDOVAL**  
Coordinador de la C.P de Ingeniería Civil  
UCV-Lima Este



**8.5 BOLETA ELECTRONICA N° BB01-00000071 (COMPRA ADITIVO CON-AID-SUPER)**



TECNOLOGIA DE MATERIALES S.A.

Av. Alameda Los Hornos N° 995  
 Urb. Los Hornos de Villa - Chorrillos  
 Lima - Lima - Peru Tel: (51) (1) 6174700  
 Fax: (51) (1) 6174701 www.tdm.com.pe

R.U.C. N° 20123531389  
 BOLETA ELECTRONICA  
 N° BB01-0000071

FECHA	2018-10-25	D.N.I.	72534025	GUIA
CLIENTE	VICTOR HUGO MOREANO RONDAAN			
DIRECCION	AV. ALAMEDA SAN LORENZO NRO 509 CHORRILLOS - LIMA PE			
CONDICIONES DE VENTA	AL CONTADO	O/COMPRA	MUESTRA S/valor co	

CODIGO	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	VALOR VENTA
100145	0.500	MLT	ESTABILIZADOR DE SUELO CON AID-SUPER	95.00	47.50

SON: CINCUENTA Y SEIS CON 05/100 DOLARES AMERICANOS		OP. GRAVADAS	US\$	47.50
		OP. INAFECTAS	US\$	0.00
		OP. EXONERADAS	US\$	0.00
		OP. GRATUITAS	US\$	0.00
		OTROS CARGOS	US\$	0.00
		OTROS TRIBUTOS	US\$	0.00
		DESCUENTO	US\$	0.00
		IGV 18%	US\$	8.55
		TOTAL	US\$	56.05



## ***8.6 CERTIFICADO DE VALIDEZ***

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CERTIFICADO DE VALIDEZ									
		Título: <b>Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización del sub-rasante, camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco, 2018.</b>									
		Autores: <b>ALARCON MESTANZA, Adilio Luis - VENTURA MARTEL, Cairo Venjamin</b> INGENIERIA CIVIL									
<b>Datos Generales</b>											
Ubicación		Distrito: <b>VILLARICA</b>		Provincia: <b>OXAPAMPA</b>		Departamento: <b>PASCO</b>		Región: <b>PASCO</b>		Muestra : <b>Km. 8+500</b>	
Zona de estudio		Tramo: <b>km 8+000 al km 9+000 - Camino vecinal Ruta N° PA-701</b>									
<b>Ficha</b>											
Variables	Dimensiones	Indicadores	Pertinencia (1)		Relevancia (2)		Claridad (3)		Sugerencias		
			Si	No	Si	No	Si	No			
Estabilización de Cemento y Aditivo Con-Aid	Dosificación de Cemento.	Porcentaje de 6% , 7.2%, 8.4% del peso de material.	✓		✓		✓				
	Dosificación de Aditivo CON-AID.	MTC 2014 , PCA.	✓		✓		✓				
	Resistencia	0.007Ibs del Aditivo Con-Aid	✓		✓		✓				
La Subrasante	Resistencia	Resistencia a la compresión simple o capacidad de soporte (CBR)	✓		✓		✓				
	Permeabilidad	Disminuye la permeabilidad del suelo.	✓		✓		✓				
	Compresibilidad.	Disminuye el volumen.	✓		✓		✓				

Observaciones (presisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable ( No aplicable ( )

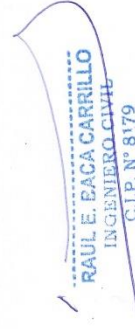
Fecha: <b>17-12-2018</b>	Apellidos y nombres del juez evaluador: <b>EDUARDO EUGENIO</b>	DNI: <b>072134160</b>	CIP: <b>8179</b>	Especialidad del evaluador: <b>INGENIERO CIVIL</b>
--------------------------	--	-----------------------	------------------	--

1 Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del conducto

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado de ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
**RAUL E. BACA CARRILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 8179



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE  
TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. Cesar Augusto Paccha Rufasto, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, revisor de la tesis titulada

"Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.", del estudiante: Cairo Venjamin Ventura Martel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 15 de diciembre del 2018

Firma

Mgtr. Cesar Augusto Paccha Rufasto

DNI: 42569813

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **Mgr. Cesar Augusto Paccha Rufasto**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, revisor de la tesis titulada

**"Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018"**, del estudiante: Adilio Luis Alarcón Mestanza, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 15 de diciembre del 2018

Firma

Cesar Augusto Paccha Rufasto

DNI: 42569813

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.

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

**AUTOR:**  
Cairo Venjamán, Ventura Marrel  
Adilto Luis, Alarcón Mestanza

**ASESOR:**  
Mg. Cesar Augusto, Paucha Rufasto

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ  
2018

**Resumen de coincidencias**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**20 %**

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	6 %
2	Entregado a Universida...	2 %
3	repositorio.upao.edu.pe	1 %
4	Entregado a Universida...	1 %
5	repositorio.unh.edu.pe	1 %





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VENTURA MARTEL, CAIRO VENJAMIN

INFORME TÍTULADO:

SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre del 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



DRA. ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**ALARCON MESTANZA ADILIO LUIS**

INFORME TÍTULADO:

SUELOS ARCILLOSOS MEJORADOS CON CEMENTO Y ADITIVO CON-AID, PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL RUTA PA-701, PASCO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre del 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



DRA. ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ