

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ESTABILIZACION DE LA VIA NO PAVIMENTADA CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSION TIPO CSS-1H EN EL CPP. PACHACHACA – HUANCAYO”

Línea de Investigación Institucional:
Nuevas tecnologías y procesos

Línea de Investigación Escuela Académica Profesional:
Gestión tecnologías en proceso constructivo

Presentado por:

Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

FALSA PORTADA

ASESOR

Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo, a mis docentes quienes nunca desistieron al enseñarme, aquellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

Bach. Meza Polanco, Andree Kevinn

AGRADECIMIENTO

A mis padres que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles.

Bach. Meza Polanco, Andree Kevinn

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

MSc. Julio Cesar Llallico Colca
Jurado

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla
Jurado

Mg. Javier Reynoso Oscanoa
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	7
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	12
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema general	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Justificación de la investigación	21
1.3.1. Justificación práctica	21
1.3.2. Justificación científica	22
1.3.3. Justificación metodológica	22
1.4. Delimitación de la investigación	23
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos de la investigación	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.1.1. Antecedentes nacionales	24
2.1.2. Antecedentes internacionales	27
2.2. Marco conceptual	30
2.3. Definiciones de términos	57
2.4. Hipótesis	58

2.4.1. Hipótesis general	58
2.4.2. Hipótesis específica	58
2.5. Variables	58
2.5.1. Definición conceptual de las variables.....	58
2.5.2. Definición operacional de la variable	59
CAPÍTULO III	62
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	62
3.1. Método de investigación.....	62
3.2. Tipo de investigación.....	62
3.3. Nivel de la investigación.....	63
3.4. Diseño de la investigación.....	63
3.5. Población y muestra.....	63
3.5.1. Población	63
3.5.2. Muestra.....	64
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
3.7. Procesamiento de la información	65
CAPÍTULO IV.....	74
RESULTADOS.....	74
CAPÍTULO V.....	97
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	97
5.1. Discusión de resultados con antecedentes	97
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	105
Anexo N°01: Matriz de consistencia.....	106
Anexo N°02: Panel fotográfico	108
Anexo N°03: Certificado de los Ensayos	133

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades básicas para la superficie de rodadura de las vías de bajo volumen de tránsito.....	40
Tabla 2: Operacionalización de variable.....	59
Tabla 3: Tamizado de la muestra N°01 - suelo convencional.....	74
Tabla 4: Tamizado de la muestra N°02 - suelo con adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.....	76
Tabla 5: Tamizado de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.....	77
Tabla 6: Tamizado de la muestra N°04 - suelo con adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.....	79
Tabla 7: Tamizado de la muestra N°05 - suelo con adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.....	80
Tabla 8: Tamizado de la muestra N°06 - suelo con adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.....	82
Tabla 9: Tamizado de la muestra N°07 - suelo con adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.....	83
Tabla 10: Limite líquido, límite plástico e índice plástico de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.....	85
Tabla 11: Limite líquido, límite plástico e índice plástico de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.....	85
Tabla 12: Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.....	88
Tabla 13: Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.....	88
Tabla 14: Valor de CBR al 100% y 95% de M.D.S. de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.....	90
Tabla 15: Valor de CBR al 100% y 95% de M.D.S. de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.....	91
Tabla 16: Clasificación según el valor de CBR de las muestras.....	92
Tabla 17: Valor de pH de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.....	93
Tabla 18: Valor de pH de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.....	93
Tabla 19: Grado de acidez de las muestras.....	94
Tabla 20: Grado de compactación de las muestras N°01 y N°07.....	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: El yeso agrícola (sulfato de calcio).....	30
Figura 2: Esquema de la nomenclatura según la norma ASTM D2397.....	33
Figura 3: Esquema de una emulsión aniónica y de una catiónica.....	35
Figura 4: Interfase compuesta por las moléculas del emulsificante.....	35
Figura 5: Sección transversal impropia.	42
Figura 6: Ondulaciones.	43
Figura 7: Baches.	43
Figura 8: Ahuellamientos.	44
Figura 9: Deficiencia de áridos.	44
Figura 10: Deficiencia de áridos.	45
Figura 11: La cubicidad del árido.	51
Figura 12: Emulsión bituminosa.	52
Figura 13: Camión imprimador.	54
Figura 14: Procedimiento para obtener una lechada bituminosa.....	56
Figura 15: Curva granulométrica de la muestra N°01 - suelo convencional.	75
Figura 16: Curva granulométrica de la muestra N°02 - suelo con adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.	77
Figura 17: Curva granulométrica de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.	78
Figura 18: Curva granulométrica de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.	80
Figura 19: Curva granulométrica de la muestra N°05 - suelo con adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.	81
Figura 20: Curva granulométrica de la muestra N°06 - suelo con adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.	83
Figura 21: Curva granulométrica de la muestra N°07 - suelo con adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.	84
Figura 22: Limite liquido de las muestras de suelo.	86
Figura 23: Limite plástico de las muestras de suelo.	86
Figura 24: Índice plástico de las muestras de suelo.	87
Figura 25: Máxima densidad seca de las muestras de suelo.....	89
Figura 26: Óptimo contenido de humedad de las muestras de suelo.	89

Figura 27: Valor de CBR al 100% de M.D.S. de las muestras de suelo.....	91
Figura 28: Valor de CBR al 95% de M.D.S. de las muestras de suelo.	92
Figura 29: Valor de pH de las muestras de suelo.	94
Figura 30: Grado de compactación de las muestras de suelo.	96

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°1: Sacando Contenido de Humedad según la NTP 339.127.....	109
Fotografía N°2: Análisis granulométrico según la NTP: 339.128.....	109
Fotografía N°3: Se logra observar el ensayo del lavado de la malla N° 200 según NTP 400.018.....	110
Fotografía N°4, Fotografía N°5: Se realiza el ensayo de Equivalente de Arena de acuerdo a cada porcentaje 1%,2%,3% de cal, Según la NTP 339.146.....	110
Fotografía N°6, Fotografía N°7: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	111
Fotografía N°8, Fotografía N°9: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	111
Fotografía N°10, Fotografía N°11: Se realiza la mezcla de las muestras para el ensayo según NTP 339.175:2002.....	112
Fotografía N°12: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes NTP 339.175:2002.....	112
Fotografía N°13, Fotografía N°14: Moldes y material que serán utilizados para el ensayo (pasante de la malla $\frac{3}{4}$ ") según la NTP 339.175:2002.....	113
Fotografía N°15: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes según NTP 339.175:2002.....	113
Fotografía N°16: Desmoldado y enrasado según la NTP 339.175:2002.....	114

Fotografía N°17, Fotografía N° 18: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas. Según la NTP 339.175:2002.....	114
Fotografía N°19, Fotografía N°20: Rotura de CBR según NTP según NTP 339.175:2002.....	114
Fotografía N°21: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	115
Fotografía N°22: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	115
Fotografía N°23: Mezcla de materiales para Proctor modificado según NTP 339.175:2002.....	116
Fotografía N°24: Pesado del molde para Proctor modificado según NTP 339.175:2002.....	116
Fotografía N°25: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.....	117
Fotografía N°26: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	117
Fotografía N°27: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	118
Fotografía N°28: Mezcla de materiales para Proctor modificado.....	118
Fotografía N°29: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.....	119
Fotografía N°30: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	119
Fotografía N°31: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	120

Fotografía N°32:	Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.....	120
Fotografía N°33:	Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.....	121
Fotografía N°34:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	121
Fotografía N°35:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	122
Fotografía N°36:	Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.....	122
Fotografía N°37:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	123
Fotografía N°38:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	123
Fotografía N°39 :	Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.....	124
Fotografía N°40:	Pesado de la muestra y molde según NTP 339.175:2002.....	124
Fotografía N°41:	Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.....	125
Fotografía N°42:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	125
Fotografía N°43:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	126
Fotografía N°44:	Mezcla de materiales para el ensayo de Proctor modificado.....	126
Fotografía N°45:	Pesado de la muestra y molde según NTP 339.175:2002.....	127
Fotografía N°47:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	128
Fotografía N°48:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	129
Fotografía N°49:	Moldeado de la muestra según NTP 339.175:2002.....	129
Fotografía N°50:	Apisonado de la muestra según NTP 339.175:2002.....	130
Fotografía N°51:	Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	130

Fotografía N°52: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.....	131
Fotografía N°53: Moldeado de Proctor modificado según NTP 339.175:2002.....	131
Fotografía N°54: Apisonado de la muestra según NTP 339.175:2002.....	132
Fotografía N°55: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.....	132

RESUMEN

Se reporta un estudio aplicativo, observacional de corte comparativo, con un nivel de investigación: Básico – explicativo, teniendo como Problema General: ¿Cómo se estabilizará la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca - Huancayo?, siendo el Objetivo General: Evaluar la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo; con la Hipótesis General que: La aplicación de aditivos químicos influiría directa y significativamente en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca - Huancayo. El propósito de la investigación que en base a los resultados obtenidos se propondrán sugerencias para mejorar la problemática encontrada en la unidad de análisis.

Se utilizará el tipo de investigación aplicada de nivel explicativo y diseño experimental, se va a considerar una población y muestra con la elaboración de 24 moldes de variaciones de sulfato de calcio y emulsión de rotura lenta tipo CSS-1H.

PALABRAS CLAVES: Estabilización, vía, sulfato de calcio, emulsión.

ABSTRACT

An applicative, observational study of comparative cut is reported, with a research level: Basic - explanatory, having as a General Problem: ¿How will the unpaved road be stabilized with calcium sulfate and CSS-1H type emulsion in the CPP. Pachachaca - Huancayo? being the General Objective: Evaluate the stabilization of the unpaved road with calcium sulfate and CSS-1H type emulsion in the CPP. Pachachaca - Huancayo; with the General Hypothesis that: The application of chemical additives would directly and significantly influence the stabilization of unpaved roads with calcium sulfate and CSS-1H type emulsion in the CPP. Pachachaca - Huancayo. The purpose of the research that based on the results obtained will propose suggestions to improve the problem found in the unit of analysis.

The type of applied research of explanatory level and experimental design will be used, a population and sample will be considered with the elaboration of 24 molds of variations of calcium sulfate and slow rotating emulsion type CSS-1H.

KEY WORDS: Stabilization, pathway, calcium sulfate, emulsion.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca - Huancayo”, que plantea una alternativa de solución a las vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

Se debe Evaluar la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

La investigación para su mayor comprensión consta de cinco capítulos, analizados y distribuidos de la siguiente manera:

EL CAPÍTULO I.- Se detalla el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

EL CAPÍTULO II.- Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

EL CAPÍTULO III.- Se detalla la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

EL CAPÍTULO IV.- Presenta el desarrollo de los resultados donde se realiza los resultados obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

EL CAPÍTULO V.- Se presenta la discusión de resultados.

Bach. Meza Polanco, Andree Kevinn

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El mecanismo de deterioro en carreteras no pavimentadas es un proceso más acelerado comparado con vías pavimentadas, esto se debe a que en condiciones secas y bajo la acción abrasiva de los neumáticos los finos llegan a pulverizarse iniciándose así un progresivo desgaste de la superficie. Se han analizado varias alternativas constituyendo así la aplicación de un aditivo orgánico y otro inorgánico como una posible solución a la estabilidad del suelo en la superficie de rodadura para los trabajos de mantenimiento rutinario lo que permitió un mejor confort y seguridad para el tránsito vial el cual tiene una relación directa con las irregularidades superficiales (IRI). Por lo que la optimización de éstos recursos, así como la implementación de alternativas diferentes a las utilizadas actualmente (rastreo y nivelación) que busquen mejorar la vida útil de este tipo de pavimento, reducir los costos de mantenimiento y brindar mejores condiciones a los usuarios; traería muchas ventajas y es de gran importancia para el país. Por lo que una alternativa muy útil, es la construcción de carreteras con la utilización de estabilizadores químicos como enzimas orgánicas, pues es simple y de bajo costo, además da como resultado vías estables de larga vida útil que requieren menos mantenimiento, estos productos, relativamente nuevos para nuestro mercado, mejoran las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes capas de la

estructura del pavimento (Subrasante, subbase y base) con un incremento en la densidad de compactación, capacidad portante, y su vida útil.

Las carreteras no pavimentadas se deterioran más rápido con respecto a una vía pavimentada. Las partículas finas al aglutinarse con los agregados gruesos expuestos al medio ambiente pierden humedad; y con la acción física externa del tránsito vehicular genera disgregamiento superficial, convirtiéndose así en polvo particulado y posteriormente aparecen fallas superficiales como baches, ondulaciones, ahuellamientos, entre otros.

Para poder conservar dichas superficies y que no experimenten un deterioro acelerado en el tiempo, es recomendable aplicar dos aditivos químicos (Cloruro de calcio y producto en base a enzimas) como alternativas de solución. La aplicación de estos aditivos in situ estarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, al tipo de suelo y de dos variables determinantes para su aplicación respectiva: El Índice de plasticidad y el porcentaje de finos que pasan la malla N°200.

Para el análisis y evaluación de la construcción de estos sectores de prueba estará sujeta a las mismas condiciones de clima, mismas condiciones geométricas de tráfico vehicular y del mismo tipo de suelo (aporte de material de cantera). Es necesario el monitoreo después de aplicado, estos productos para comparar y proyectar su desempeño en el tiempo por medio de dos indicadores: El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición en Vía No Pavimentada (ICVNP).

Con los resultados obtenidos posteriormente en la tesis, se pretenderá incentivar las posteriores investigaciones de la gran gamma de aditivos químicos que existen en el medio y bajo condiciones determinadas poder proponer su utilización en la conservación superficial de la carpeta de rodadura en una vía no pavimentada. Ante esta situación en el marco aplicativo y normativo, el autor en la presente investigación, aborda las variables: CAL HIDRATADA Y, que al operacionalizarlas y correlacionarlas respectivamente nos darán una nueva perspectiva para determinar sí la aplicación de aditivos químicos influye en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo se estabiliza la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP Pachachaca - Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿En qué medida varía el CBR de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP Pachachaca - Huancayo?
- b. ¿En qué medida varía la máxima densidad seca de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H de la vía no pavimentada PE3S km. 00+000-03+260 CPP Pachachaca - Huancayo?
- c. ¿Cómo varía el grado de compactación de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H de la vía no pavimentada PE3S km. 00+000-03+260 CPP? Pachachaca - Huancayo?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación práctica

La justificación práctica permitió determinar el comportamiento estructural de la vía no pavimentada con una incidencia de sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H, para poder mantener una durabilidad de la superficie de rodadura lo cual permitió obtener un aspecto práctico que corresponde si la presente investigación resuelve un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos (Hernández, Fernández, & Lucio, 2006).

La presente investigación constituyó un aporte para el diseño, construcción y validación de los instrumentos de recolección de datos, así mismo se planteó alcanzar soluciones adecuadas para determinar si la aplicación de aditivos químicos influye en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

1.3.2. Justificación científica

Según (Méndez, 2012) la justificación teórica o científica es aquel propósito del estudio el cual se encarga de generar debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados hacer epistemología del conocimiento existente.

El desarrollo del presente protocolo de investigación y su posterior aplicación en la tesis con la propuesta de sugerencias y conclusiones respectivas, resolvió de una u otra manera la problemática encontrada en la unidad de análisis, así como la problemática de otros Distritos de la Provincia de Huancayo que tengan esta problemática similar. Asimismo, la información recopilada y procesada sirvió de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriqueció el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.

1.3.3. Justificación metodológica

De acuerdo con Álvarez Risco Aldo (Justificación de la Investigación, 2020) la justificación metodológica implica en describir la razón de utilizar la metodología planteada.

Es evidente que la aplicación de los instrumentos de investigación sirvió para recopilar los datos, con lo cual se pudo hacer extensivo a las demás Regiones del país con este problema de prestaciones de obras civiles y construcción. El desarrollo de la investigación en el área de la Ingeniería Civil tiene importancia académica, debido a que los resultados obtenidos contribuyeron de una u otra manera a servir de antecedente para otros investigadores en el campo de prestaciones de servicios en obras civiles y percepción de los especialistas sobre la estabilización de vías no pavimentadas empleando aditivos químicos.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación temporal

Se recopilaron datos para la investigación principalmente entre el periodo comprendido de julio del 2020 a diciembre del 2021; aunque se tomarán en consideración algunos antecedentes referenciados del año 2019.

1.4.2. Delimitación espacial

La investigación comprendió el Centro Poblado de Pachachaca. Distrito de Pucará – Huancayo.

1.5. Limitaciones

No se ha encontrado muchos libros específicos sobre vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

1.6.2. Objetivos específicos

- a. Calcular la variación del CBR de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo en el CPP. Pachachaca – Huancayo.
- b. Determinar la máxima densidad seca de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.
- c. Evaluar el grado de compactación de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en CPP. Pachachaca – Huancayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

(Bonifacio Vergara & Sánchez Bernilla, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la Región Lambayeque”, el cual fija como **objetivo general:** Aplicar un estudio comparativo técnico y económico para analizar la estabilidad de carreteras no pavimentadas usando el cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento., empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es de tipo experimental, obteniendo como **resultado:** Que la incorporación de cemento en porcentajes de 3%, 7% y 12% al agregado pétreo proveniente de la cantera Cerro Escute dieron

resultados de 9.6, 16.5 y 23.3 Kg/cm² brindando incrementos a la resistencia al suelo de la cantera Cerro Escute, finalmente **concluyo:** Que el agregado proveniente de las canteras cerro escute y cachinche son materiales GP, con índice de plasticidad elevados y por ende es factible la estabilización.

(Gutiérrez Montes, Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio., 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar que el cloruro de magnesio es la opción que ofrece mayores ventajas técnicas, económicas y ambientales frente al cloruro de calcio y consecuentemente frente a los demás aditivos (sales) con los cuales suele compararse, empleando la **metodología:** En el trabajo de investigación es de tipo experimental, obteniendo como **resultado:** Que se analiza las ventajas técnicas, económicas y ambientales que se obtiene de aplicar el cloruro de Magnesio (Bischofita) en comparación con el cloruro de Calcio, producto que se intenta introducir (Bischofita) para estabilizar carreteras en el Perú frente al empleo del cloruro de calcio, ampliamente conocido en nuestro país, y finalmente **concluyo:** Para las carreteras de bajo volumen de tránsito es conveniente privilegiar la creación de carreteras más económicas que sería con el cloruro de calcio, el cual presenta mejores aspectos técnicos, económicos y ambientales.

(Taipe Gutierrez & Pillaca Yancce, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Propuesta técnica y económica del uso de aditivo SIKA 21 y T-PRO-500 para el mejoramiento de las propiedades físicas-mecánicas de la superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la influencia del uso de aditivos SIKA 21 Y T- PR0-500 para el mejoramiento de las propiedades física-mecánica en la superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas, progresiva km 5+000 de la carretera libertadores Ampuccasa – Socos - Puca Loma. Provincia Huamanga- Ayacucho,

empleando la **metodología**: En el trabajo de investigación es de tipo de investigación cuantitativa con un nivel de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: Que, para poder estimar el tiempo de recurrencia de mantenimiento en los sectores de prueba, nos basaremos en la escala de rugosidad IRI propuesta por el Banco Mundial, por lo que el Banco Mundial considera que a partir de un IRI igual a 8 un camino sin pavimentar presenta irregularidades, y finalmente **concluyo**: Que el sector patrón (sector sin aditivo) ha tenido un mejor comportamiento en lo que respecta al deterioro superficial en el tiempo que fue aplicado.

(Mena Robles, 2018) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018”, el cual fija como **objetivo general**: Determinar los beneficios estructurales que tiene la incorporación del estabilizador y el sellante con las propiedades de los suelos en el diseño de vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018, empleando la **metodología**: En el trabajo de investigación es de tipo de investigación aplicada, de diseño de investigación que fue experimental y nivel de investigación que es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado**: Que la máxima energía de los 56 golpes para las 4 muestras, los resultados se ven favorables y presentan valores aceptables en las 3 muestras con aditivos, por lo que para mejores resultados se presentan 2 y 4 litros por m³, esto quiere decir que el AggreBind funciona y trabaja a la Absorción como el Polímero por lo que este producto mantiene la humedad y no absorbe la humedad del suelo, y finalmente **concluyo**: Que de las tres muestras probadas todos tuvieron un valor de CBR más alto que al terreno natural que tuvo CBR= 18.5%, por lo cual la mejor dosificación y mayor CBR se dará para 2 litros por m³.

(Oscanoa Zacarías, 2021) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Estabilización de subrasantes blandos aplicando enzima orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada km 5+840 al km 6+900, Cajas,

Junín”, el cual fija como **objetivo general**: Determinar la influencia en la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín, empleando la **metodología**: En el trabajo de investigación presenta un método de la investigación científico, de tipo de investigación aplicada, el nivel de investigación que es descriptivo – explicativo – comparativo y el diseño de investigación que fue experimental, obteniendo como **resultado**: Que en la aplicación de la Enzima Orgánica se obtuvo una mejora en el soporte relativo CBR de 9.9%, 12.3%, 14.9% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.15%, 1.06%, 0.98% a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y con la aplicación de la Bischofita se tiene una mejora en el CBR de 9.1%, 10.6%, 12.0%, y finalmente **concluyo**: Que se obtuvo que a una proporción de 2L de Enzima Orgánica, con respecto a una proporción de 5% de Bischofita estabiliza mejor sus propiedades geotécnicas del suelo.

2.1.2. Antecedentes internacionales

(Almeida Navarrete & Sánchez Quintero, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Estabilización de suelos con el uso de emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta, caso de estudio vía Las Mercedes – Puerto Nuevo, Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas”, el cual fija como **objetivo general**: Estudiar el comportamiento del suelo de la vía “Las Mercedes – Puerto Nuevo” al utilizar emulsión catiónica de rotura lenta (CSS-1H) como agente estabilizante, empleando la **metodología**: El presenta trabajo de investigación es de tipo explicatorio con un nivel de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: Que al realizar el ensayo de CBR en laboratorio con distintos porcentajes de emulsión asfáltica, llegando hasta un 25%, vemos que el efecto de la emulsión asfáltica sobre el tipo de suelo estudiado en el aumento del porcentaje de CBR es casi nulo, y finalmente **concluyo**: Que los porcentajes de CBR del suelo natural para una penetración de 0.1” oscilan entre 9.70 a 11.80 y para una penetración de 0.2” oscilan entre 11.80 a 13.60.

(Ulloa López, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí - Rivas”, el cual fija como **objetivo general:** Estabilizar los suelos cohesivos de las vías en la comunidad San Isidro del Pegón, municipio de Potosí departamento Rivas, con una mezcla de cal hidratada, empleando la **metodología:** Es de investigación descriptiva y experimental, obteniendo como **resultado:** Que el suelo que predomina es un A-7-6 que según la normativa AASHTO son suelos con baja capacidad de carga, un alto índice de plasticidad; además de un alto porcentaje de expansión debido al cambio de la humedad, y finalmente **concluyo:** Que aunque no posee las mismas características que el suelo descrito anteriormente, no deja de ser un suelo con condiciones no deseables en un proyecto vial.

(Fiallos Condo, 2016) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo de la estabilización de un suelo cohesivo (arcilloso) por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso)”, el cual fija como **objetivo general:** Analizar y comparar el comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado con tres componentes químicos: Cal, Cloruro de Calcio y Sulfato de Calcio (Yeso), empleando la **metodología:** Es de tipo investigación experimental y un nivel de investigación exploratoria, obteniendo como **resultado:** Que los bloques con las mezclas del suelo más el componente químico a diferentes porcentajes 5% ,10% y 15%, es decir arcilla-cal, arcilla cloruro de calcio y arcilla-sulfato de calcio (yeso). Las muestras se dejan en curado 7, 14 y 21 días respectivamente, para luego proceder con el ensayo a compresión, donde se determina la resistencia máxima de cada estabilización., y finalmente **concluyo:** Que al realizar el análisis comparativo de arcilla – cal con arcilla yeso y arcilla cloruro de calcio, las propiedades y su comportamiento mejora dependiendo de los porcentajes utilizados y los días de curado.

(Quiroz Vargas, 2017) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “ Comparación entre la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, y

la estabilización de suelos con asfalto y diésel para determinar cuál estabilización proporciona mayor densidad aparente y relación de soporte CBR”, el cual fija como **objetivo general**: Comparar la estabilización del esfuerzo del suelo con emulsión asfáltica, y la estabilización con asfalto y diésel para determinar que estabilización proporciona mayor densidad aparente y valor relativo de soporte CBR, empleando la **metodología**: El presente trabajo de investigación es de tipo explicatorio con un nivel de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: Que sobre el suelo para la realización de los CBR con los distintos porcentajes de emulsión asfáltica se observa al instante de mezcla la emulsión asfáltica con el suelo, esta nunca llega adherirse por completo al suelo, y finalmente **concluyo**: Que la estabilización con emulsión asfáltica a otro tipo de suelo va siendo las arenas o suelos granulares que logran dar mejor resultado.

(Pelaéz Ascencio, 2018) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Mezclas asfálticas elaboradas con emulsión tipo CSS-1H”, el cual fija como **objetivo general**: Analizar el comportamiento físico, mecánico y volumétrico de las mezclas asfálticas en frío, fabricado con emulsión tipo CSS-1H, con una granulometría C2, con variación de porcentaje de emulsión y agua, para la elaboración de mezclas para bacheo, empleando la **metodología**: En este presente trabajo es de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: La mayoría de porcentajes cumplió con los parámetros necesarios, tomando en cuenta que en las deformaciones pequeñas y en las más altas, la relación se rompe debido a que la relación está fuera de rango, y finalmente **concluyo**: Que debido al diseño granulométrico de los agregados pétreos, los porcentajes tuvieron un leve cambio por lo que indica que aunque el diseño esté dentro de los parámetros a cumplir, no siempre los ensayos darán resultados óptimos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H

2.2.1.1. Sulfato de calcio

De acuerdo con las investigaciones de (INTAGRI, 2001) es conocido también como el yeso agrícola por lo que se define también como aquel mineral liviano que está compuesto por sulfato de calcio hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en la que ha sido aplicado o utilizado por algunos agricultores desde hace mucho tiempo. Es por ello que se utilizó extensamente como fertilizante en Europa en el siglo XVIII, por lo que incluso algunos griegos y los romanos lo aplicaban. El yeso además está compuesto por el 79% de sulfato de calcio y el 21% de agua, por lo que el sulfato de calcio contiene el 23.3% de calcio y el 18.6% de azufre; es comúnmente soluble en agua del 2.5g/l, aproximadamente 200 veces más que la cal de agrícola, por lo que una de sus propiedades de solubilidad del yeso hace que el calcio logre estas más en movimiento que el calcio de cal y considere desplazarse con una máxima velocidad mediante el perfil del suelo.

Figura 1: El yeso agrícola (sulfato de calcio).



Fuente: “Manual de uso del yeso agrícola como mejorador de suelos”- INTAGRI-20012”.

a) Propiedades físicas y químicas

- **Aspecto:** Sólido granulado.
- **Color:** Blanco a gris.

- **Hidrosolubilidad:** Soluble.
- **Ph:** 3 a 3.5 (10% solución)
- **Densidad:** 1043 kg/m³ (CIAFA, 1990)

b) Beneficios de sulfato de calcio en los suelos ácidos y sódicos

- **Beneficios en suelos ácidos**

La acidez del suelo o la superficie terrestre presenta efectos que perjudican en el crecimiento de las plantas por lo que es fundamental los elevados niveles de aluminio que se intercambia y aumentan cuando el Ph del suelo se reduce. La acidez del subsuelo no deja que las raíces salgan los nutrientes y agua en los horizontes del subsuelo. En lo general la acidez se corrige con la incrementación de la cal agrícola, por lo que está hace efecto fundamentalmente en la zona de la incrementación, mientras tanto el uso del yeso en el suelo logra que las propiedades físicas y químicas del suelo mejoren gracias a su máxima solubilidad, por lo que se nombra que el mejor resultado del cultivo a la aplicación del yeso en los suelos ácidos no es debido a la modificación en el Ph, debido a que el yeso es una sal neutra y no aquel agente de encalado. Por ello el yeso cambia el Ph del suelo o del subsuelo. (INTAGRI, 2001)

- **Beneficios en suelos sódicos**

La aplicación del yeso agrícola para la rehabilitación de los suelos sódicos, la base para ello que el yeso presenta el Ca que logra cambiarse con el Na, por el cual conduce a la floculación de los fragmentos de la superficie terrestre. Es por ello que se produce un gran desarrollo de la estructura general de los suelos totalmente discontinuos, de tal manera que se logre la infiltración y percolación del agua mediante el perfil de la superficie terrestre. El sodio es aquel material nocivo para la superficie terrestre o el

suelo por el cual logra dañar a sus propiedades físicas, en las que ocasiona la defloculación de las arcillas y el colapso de los áridos. Esto conduce a la compactación de la superficie terrestre y la pérdida en la que filtra el agua y a severas limitaciones para la conducción vertical de gases. En algunas condiciones causa daños a las propiedades físicas más fundamentales del suelo que son como la velocidad de la difusión del oxígeno. La superficie terrestre con poca velocidad de infiltrar y difluir el oxígeno detalla graves problemas en la respiración de la raíz. (INTAGRI, 2001)

c) Ventajas del sulfato de calcio

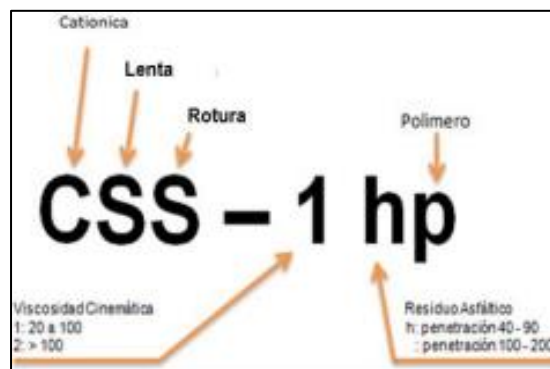
- Muy económico.
- Se logra mezclarse con diferentes fertilizantes.
- No cambia el PH de la superficie terrestre en forma directa, pues es una sal neutra.
- Contribuye a no ocasionar la acidificación ocasionada frecuentemente por diferentes fertilizantes
- Neutraliza especialmente la acidificación producida por el fertilizante más aplicado: la Urea
- Es de absorción inmediata, acompaña el crecimiento de la planta y tiene efecto residual (ConnectAmericas, 2015)

2.2.1.2. Emulsión tipo CSS-1H

La emulsión asfáltica de acuerdo con (ASFALCOM) define como aquella emulsión catiónica de ruptura pausada de un color café y que presenta un estado líquido, que por lo cual aquellas emulsiones presentan una excelente firmeza al almacenamiento y traslado, de igual manera como una buena adherencia o cohesión y ataque con distintos agregados pétreos en la cual no es considerable su utilización cuando la temperatura está por debajo de los 10°C.

Además, para el autor (Villa Chaman, 2007), es aquella mezcla constante y uniforme de algunos líquidos que en lo general no logran mezclarse ya que son inmiscibles entre sí, como por ejemplo el aceite y el agua, pero tal caso de una emulsión asfáltica los líquidos no se logran mezclarse con el agua y el asfalto.

Figura 2: Esquema de la nomenclatura según la norma ASTM D2397.



Fuente: Elaboración propia.

a) Componentes de la emulsión asfáltica

Las emulsiones asfálticas según el autor (Coronel Fonseca, 2017), detallan los componentes que se presentan a continuación

▪ **Cemento asfáltico**

Se define como aquel componente fundamental de la emulsión a través de que ocupada el 40% a 70% del total, el concreto funciona del cemento asfáltico que se encuentra dentro del procedimiento de la realización de la emulsión en la cual se tiene que realizar ciertas particularidades de un tipo físico-químicas, por lo cual en la práctica se sugiere que el cemento asfáltico detalle algunas de las características según el autor (Coronel Fonseca, 2017):

- ✓ Presenta un rango de porcentaje de contenido de asfaltenos que varía entre el 18%-26%.

- ✓ Tiene un estado coloidal en la cual logra ser de un tipo sólido y sólido-gel.
- ✓ Los contenidos de aceites van desde el 44% al 50%.
- ✓ Su contenido de parafina se detalla por ser inferior.
- ✓ Presenta el porcentaje de contenido por el cual las resinas cálcicas cíclicas aromáticas es el 15% del contenido de resinas.
- ✓ El contenido de ácidos nafténicos debe ser elevado, en pocas palabras el índice de acidez no debe pasar del 1.0.
- ✓ La penetración del índice debe variar de -1 a +1.
- ✓ Presenta poco contenido de sal. (pág. 19)

- **Agua**

Se le conoce como aquel componente fundamental por lo cual se halla la consistencia de la mezcla, por lo cual se presenta en tres formas (pág. 19):

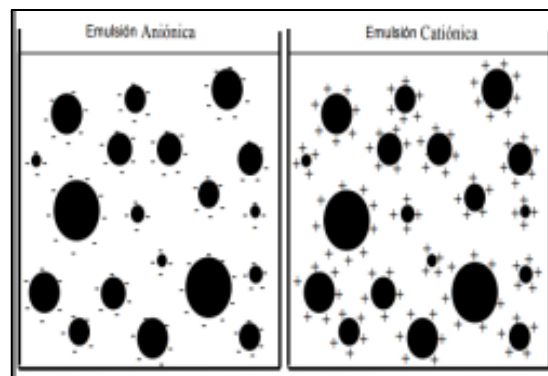
- Como aquella humedad contenida en los áridos.
- Como agua de mezcla.
- Como aquel componente que se encuentra en una máxima cantidad que se encuentra en el inferior de la preparación de la mezcla asfáltica.

Presenta una cantidad de agua en aquella mezcla es determinada como por ejemplo se tiene una cantidad elevada de agua que presenta el 12% por el que originará una segregación donde la mezcla se logra tener muy fluida, sin embargo, la cantidad de agua es poca, por lo que la mezcla se tiene muy natural, en cambio si la cantidad de agua es poca, la mezcla asfáltica tendrá que perder la cohesión con el pavimento presente. El agua no se considera a ensayos de laboratorio, lo principal se tiene que tomar en cuenta el control de la existencia de los minerales tales como el calcio o magnesio ya que esto si dañarían a sus propiedades químicas. (págs. 19-20):

- **El emulsificante**

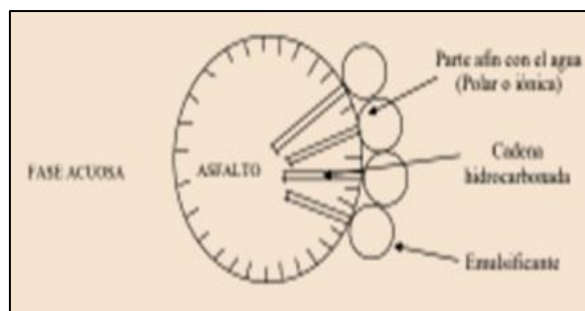
Se considera la composición de las emulsiones como el emulsificante que es sometido a un porcentaje inferior, pero tiene una función fundamental, el emulsificante es aquel agente estabilizador que considera que los glóbulos del asfalto se unan con el agua, por lo que considera el fracturamiento oportuno y modifica algunas tensiones superficiales de los áridos en relación con la emulsión. Los emulsificantes que se componen comúnmente por un radical R el cual es hidrofóbico sin relación con el agua y un componente hidrofílico, por lo cual se tienen saponificados y con relación con el agua se desunen solo obteniendo cargas negativas o positivas por el cual se tiene el tipo de emulsificante como se muestra en la figura 2 a continuación. (pág. 20):

Figura 3: Esquema de una emulsión aniónica y de una catiónica.



Fuente: Documento técnico N° 23 Sanfandila, Qro.

Figura 4: Interfase compuesta por las moléculas del emulsificante.



Fuente: “Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido RC-250 y emulsión”-Rolando Franco, Freddy Erick-2002.

2.2.2. Estabilización de vías no pavimentadas

Para (Gutiérrez Montes, 2010) se presentan en la práctica distintas técnicas para estabilizar los suelos; cada técnica o método se usa para distintos agentes estabilizadores entre los que se logra encontrar como: la cal, el cloruro de sodio, el cemento, los asfaltos, las imprimaciones reforzadas, entre otros; incluyendo si se ha usado la mezcla de distintos productos estabilizadores, tal como la mezcla de los suelos llegando a dar algunas soluciones óptima a algunos problemas principales. En algunas ocasiones los materiales a usarse en la vía no llegan a cumplir algunas propiedades generales que se hallará la estabilización adecuada de la superficie terrestre, de tal manera que se logra usar suelos de propiedades marginales como la Subrasante o en algunas capas inferiores de la capa de rodadura y algunos suelos granulares de excelentes propiedades, sin embargo, de equilibrio que no es suficiente en la capa de afirmado. La estabilización logra ser granulométrica o mecánica, en la que se encuentra compuesta por mezclas de dos o más suelos de distintas propiedades de tal manera que se tenga un suelo de buena granulometría, plasticidad, permeabilidad o impermeabilidad, entre otros. Además, la estabilización se hace a través de los aditivos que se determinan la física o químicamente de las características del suelo.

2.2.2.1. Vía

De acuerdo con (Gutiérrez Montes, 2010) define que la vía es aquel dominio de uso público, en la que es trazada y hecha principalmente para el desplazamiento de los vehículos terrestres. La vía también se caracteriza por ser aquel camino debido en la que de manera especial es comprendida para el desplazamiento de los vehículos de transporte. El diseño de la vía y su adecuada superficie de rodadura es aquella que tiene una respuesta como precisión que se justifica por lo social y económica, en pocas palabras explica que ambos términos se

relacionan para lograr nombrar algunas propiedades físicas y técnicas en las que logren que la vía se proyecte con el fin de que los resultados buscados sean excelentes, de tal manera que sea gracia a la comunidad en la que necesita del servicio por lo que comúnmente se halla en emplazamiento de algunas limitaciones demasiado angostas de recursos locales y nacionales. Además, las vías llegan a ser desde siempre el fundamental medio de circulación de viajeros, además que la vía principal para la partición de mercancías. Al conectar las comunidades y los pueblos con las ciudades enormes, se refuerza la incorporación de los países, en la cual las vías logran ser imprescindibles en la realización de distintos proyectos y regiones en todo el mundo, hoy en día ate el mundo se la lo más integrado, en la que cambian lo que son los bienes y servicios, es por ello que la para importancia de las vías se han aumentado de forma notoria, siendo verdaderas vías en las que impelen a la competencia de la economía, además a la realización social: Algunos elementos que lo componen y definen aquella parte transversal de la vía son lo siguiente:

- **Calzada o superficie de rodadura:**

- ✓ Parte de la vía destinada al desplazamiento de los vehículos en la que está compuesta por algunos carriles. (pág. 20)

- **Ancho de zona o derecho de vía.**

- **Berma:**

- ✓ Es aquella franja larga, pavimentada o no, compuesta por el borde de la calzada que se encuentra en el exterior y la cuneta o talud. (pág. 21)

- **Carril:**

- ✓ Es aquella franja larga que se encuentra compuesta por la calzada, delimitada o no por marcas viales largas y adicionada con ancho bastante para el desplazamiento de una fila de vehículos. (pág. 21)

- **Cunetas:**
 - ✓ Se definen por ser aquellos canales abiertos que son contruidos de una forma lateral al exterior de una vía, con el fin de manejar algunos escurrimientos superficiales y subsuperficiales en las cuales provienen de la plataforma vial, taludes y superficies adyacentes en la que logre proteger la estructura del pavimento. La parte transversal llega a ser triangular, trapezoidal o rectangular. (pág. 21)
- **Taludes y elementos relacionados:**
 - ✓ Se aquellos taludes que se usan para las partes del corte en las que se diferencian a través del equilibrio de los terrenos en las que están efectuados; por lo que la altura considera al talud y a su declive en las que se hallarán en lo posible, a través de los ensayos y cálculos. (pág. 21)

2.2.2.2. Clasificación de las vías

Según el autor (Gutiérrez Montes, 2010), menciona lo siguiente:

a) Red vial primaria

Es aquella que se nombra en el Perú como el sistema nacional, en la que está compuesto por vías en las que juntan las ciudades primordiales de la nación con puertos y fronteras. (pág. 24)

b) Red vial secundaria

Se le conoce en el Perú como el sistema departamental, en la que está compuesto por la red vial limitada primordialmente a la zona de un departamento, distribución política de la nación o en algunas zonas de autoridad económica, en la que está compuesto las vías troncales departamentales. (pág. 24)

c) Red vial terciaria

Conocida en el Perú como sistema vecinal en las que constituyen por:

- Vías rurales alimentadores, juntando aldeas y pequeños asentamientos poblaciones.
- Vías troncales vecinales que juntan pequeñas poblaciones. (pág. 24)

2.2.2.3. Vías no pavimentadas

Para (Taípe Gutierrez & Pillaca Yancce, 2015) son aquellas que presentan un área de rodadura en la que está compuesta por materiales granulares y que logran ser evaluadas a procesos superficiales, con algunos trabajos previos de alineamiento, con una adecuada sección transversal y longitudinal, por lo que el drenaje ha sido trabajado sin ningún procedimiento alguno tal como los caminos de herradura o las trochas que son realizados por la precisión de pasar a lugares remotos.

Según (Gutiérrez Montes, 2010) son aquellas vías que presentan una capa delgada de asfalto o estabilizadas a través de aditivos que no logran pasar por un procedimiento de pavimentación. Por lo que el manual de diseño para las vías no pavimentadas de poco volumen de tránsito, se examina que básicamente se usan algunos materiales y tipos de superficie de rodadura.

- Vía de tierra compuesta por el suelo natural y reformado con grava selecta por medio mecánicos.
- Vías gravosas compuestas por una capa cubierta con material natural pétreo sin encausar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de dimensión mayor a 75mm.
- Vías afirmadas compuestas por una capa cubierta adicionada con materiales de cantera, distribuidas naturalmente o por algunos medios mecánicos con una distribución adecuada, en la que está compuesta por una mezcla adecuada de tres tamaños o tipos de material: piedra, agregado fino como la arena o arcilla, en las que son de tamaño mayor a 25mm.

- ✓ Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
- ✓ Afirmados con gravas uniformes a través del chancado. (pág. 26)
- Vías con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
 - ✓ Grava con superficie estabilizada con materiales como: cal, aditivos químicos y otros. Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, cal, aditivos químicos y otros. (pág. 26)

Tabla 1: Propiedades básicas para la superficie de rodadura de las vías de bajo volumen de tránsito.

Vía de BVT	IMD proyectado	Ancho de calzada	Estructuras y superficies de rodadura alternativas
T1	101 - 200	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño mayor a 5cm uniforme por zarandeo o por chancado con superficie de rodadura adicional menor a 15cm estabilizadas con áridos finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T2	51 - 100	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (material granular natural, grava que es selecta por zarandeo o por chancado su dimensión mayor a 5cm; perfilado y compactado menor a 15cm.
T3	16 - 50	1 carril o 2 carriles 3.50- 4.50	Afirmado, material granular natural, grava selecta por zarandeo o por chancado con una dimensión mayor a 5cm; perfilado y compactado menor a 15cm.
T0	< 15	1carril 3.50- 40.50	La tierra en lo posible se mejora de acuerdo al agregado grueso que es la grava selecta por zarandeo, perfilado y compactado menor a 15cm.
Trocha carrozable	IMD indefinido	1 sendero	Superficie terrestre natural en lo posible mejorado con agregado grueso como la grava natural selecta: perfilado y compactado.

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

2.2.2.4. Desgaste en vías no pavimentadas

De acuerdo a las investigaciones de los autores (Taipe Gutierrez & Pillaca Yancce, 2015) mencionan lo siguiente:

a) Caracterización del mecanismo de desgaste

El dispositivo de desgaste del camino sin pavimentar a desigualdad de las vías pavimentadas trata del proceso gradual más rápido, por lo que los finos al mezclarse con la humedad adhieren a las fracciones demasiado gruesas y de poca la acción abrasiva de los neumáticos alcanza a rociar cuando se muestran como aquel material adecuado en polvo y por la pérdida perseverante por lo que hace que los áridos gruesos estén de una forma suelta en la acción del tráfico, y es así cuando el área de rodadura empieza a deteriorarse de una forma progresiva dando lugar a la forma de las depresiones, baches y algunas ondulaciones. Por lo que estos problemas estructurales y superficiales se llegan a tener a través de la acción de tránsito, y los factores de clima tales como las lluvias, existencia de hielo y la causa del deshielo. El desgaste lleva a provocarse por muchas etapas desde un desgaste lento que no se predice hasta un desgaste crítico en la que existen pruebas de una distinción general del camino en la que considera una conformación de la vía. (págs. 17-18)

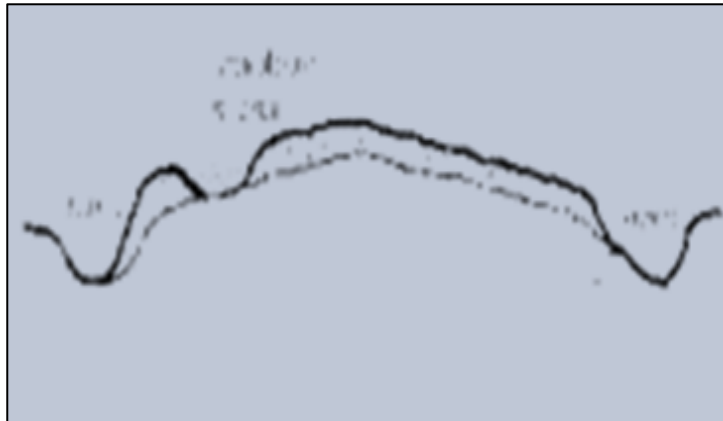
b) Deficiencia en las vías sin pavimentos

Algunas causas en general que ocurre en las vías sin pavimentar logran ser pactados a una profundidad debido al cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos, en las que se obtienen un estudio nombrado "Unsurfaced Road Maintenance", actualizado en el reporte 92-96. El estudio llega a entenderse debido al análisis de la medida y gravedad de algunas fallas en la que se reconoce siete problemas especificados como el autor (Taipe Gutierrez & Pillaca Yancce) lo nombra a continuación: (pág. 18)

- **Sección transversal impropia**

Se ocasiona esto a la vía que se encuentra expuesta a tener desgastes debido a las causas de circulación y de drenaje, y es por ello que se llega a tener en cuenta una pendiente transversal adecuada para que las aguas superficiales lleguen a desocupar de una forma veloz en el exterior de la plataforma. (pág. 18)

Figura 5: Sección transversal impropia.



Fuente: Ingeniero Jorge Coronado. Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales.

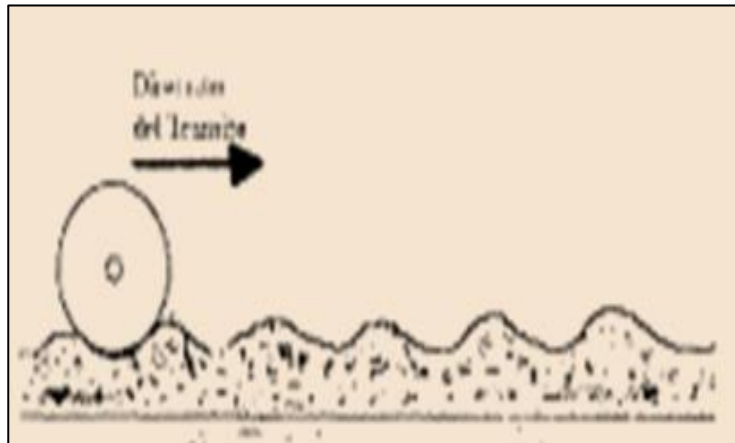
- **Drenaje inapropiado**

Es aquella en la que detalla de cómo se acumula el agua superficial en la plataforma, en la no es fundamental por lo que el mal drenaje superficial o la no existencia de algunos compuestos de drenaje hondo, sino por algunas fallas de mantenimiento en la obra de arte. (pág. 19)

- **Ondulaciones**

Son aquellas en las que se caracterizan por algunas alteraciones que se ocasiona en el área de rodadura, en los intervalos regulares y de perpendiculares al tráfico. Por lo que su origen realiza una gran serie de parámetros tales como, por ejemplo: continuo tráfico de vehículos, disminución de finos, desgaste en la capacidad de resistencia, pendiente inapropiada y algunas capas granulares de no tan buena calidad. (pág. 19)

Figura 6: Ondulaciones.



Fuente: Ingeniero Jorge Coronado. Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales.

- **Baches**

Se caracterizan por algunos parámetros que es como la inexistencia de las capas de revestimiento, de algunos desgastes en la composición de la mezcla, de no existir partículas aglutinantes en la composición de la carpeta de rodado, la plataforma no muy drenada y no presentar la inclinación transversal. (pág. 20)

Figura 7: Baches.



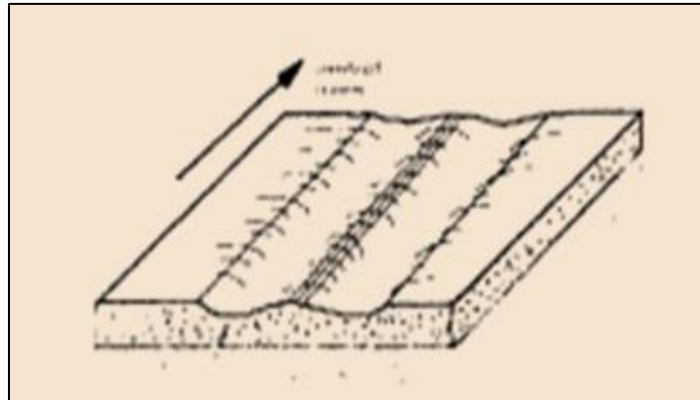
Fuente: Ingeniero Jorge Coronado. Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales.

- **Surcos de rueda**

Se definen por ser aquellas depresiones en las que se ocasionan longitudinalmente al eje del camino. Se ocasionan por la alteración constante de la base o

revestimiento y cuando se presenta poca capacidad de resistencia. (págs. 20-21)

Figura 8: Ahuellamientos.

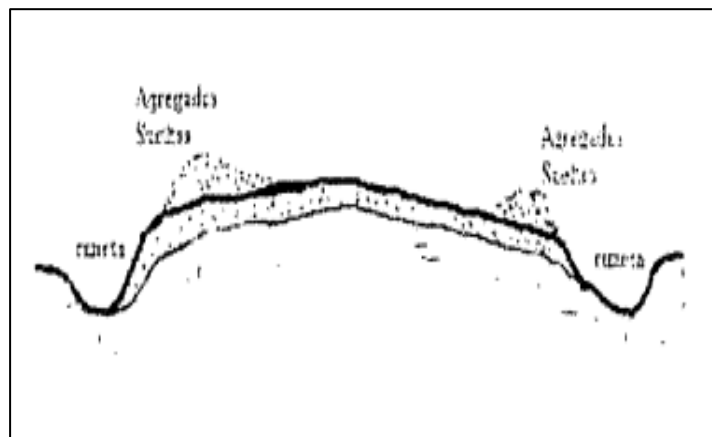


Fuente: Ingeniero Jorge Coronado. Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales.

- **Segregación de áridos**

Es aquella en la que se ocasiona por el permanente paso de los vehículos por encima del área de circulación. Como respuesta de los áridos gruesos se llenan junto a los surcos de las ruedas y en su gran parte en algunos bordes de la plataforma. El problema fundamental es por la ausencia de aglutinantes en la composición de las mezclas en algunos materiales. (pág. 21)

Figura 9: Deficiencia de áridos.

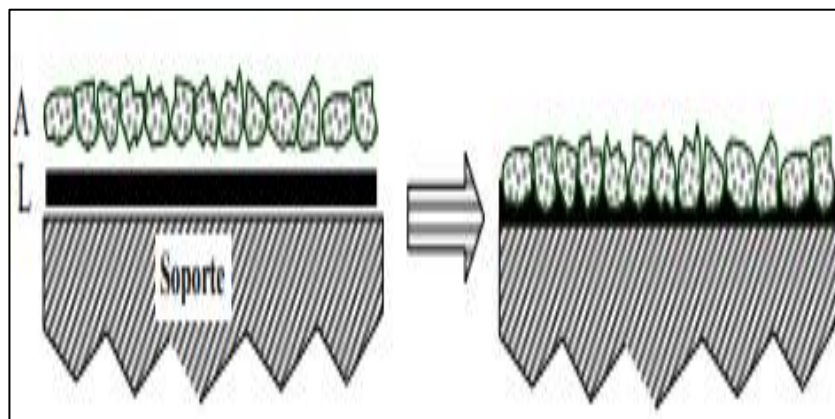


Fuente: Ingeniero Jorge Coronado. Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales.

2.2.2.5. Riegos con gravilla

Para (Bardesi & Tomás, 2002) los riegos con gravilla son aquellos que presentan el honor de caracterizarse por ser la fundamental técnica de pavimentación asfáltica, por lo que este puesto de liderazgo llega debido a lo que hace a su antigüedad como al área pavimentada cada año en el mundo. De tal manera que se detalla en el pliego general un riego con gravilla o también conocida como el TSRG en la que consiste en usar una o muchas capas del ligante hidrocarbonado por encima del área complementada por una o muchas extensiones de los agregados, es por ello que este sistema de operación se ha sostenido sin alteración desde su origen en el siglo XIX, aun cuando se logren introducir las variantes en relación a los tipos de los riegos con gravilla y también el método que se ha experimentado de acuerdo a sus evoluciones visibles, por lo que principalmente se da el mejoramiento de los ligantes aplicados y en la automatización de algunos equipos de puesta en la obra y principalmente en las cisternas regadoras.

Figura 10: Deficiencia de áridos.



Fuente: “Riegos con gravilla”- Bardesi, Alberto y Tomás, Ramón - 2002.

Las razones principales de la vigencia de este método son que, con un costo unitario muy bajo, los riegos con gravilla ayudan al firme tratado con un excelente cuidado y estanqueidad en relación a las acciones del tráfico y la climatología, de la misma

manera que fijen la forma superficial adecuada para garantizar la resistencia al deslizamiento. Así llegar tener en cuenta algunas posibilidades en las que presentan diferentes métodos para capa de rodadura en la que tenemos en consideración los riegos con gravilla en la que presentan a continuación como lo mencionan los autores (Bardesi & Tomás, 2002):

- **Seguridad**

Es aquella en la que no ayudan en lo que es el nivel de macrotextura, graduable en relación a la dimensión de los agregados utilizados, que no llegan a obtener ningún otro método. (pág. 3)

- **Seguridad del firme tratado**

Es debido a que el riego con gravilla asegura la impermeabilidad y por ello logra mejorar la capacidad de soporte de las capas que se encuentran dentro.

- **Versatilidad**

Se logra escoger entre distintos tipos en relación a las necesidades de la vía.

- **Flexibilidad de empleo**

Apto para ser utilizado por casi todo tipo de firmes.

- **Rapidez de ejecución**

Se puede llegar a tener grandes consideraciones si se tiene medios correspondientes.

- **Economía**

No existe otro método de pavimentación por lo que a veces se considera la lechada que logra realizar con los costes por metro cuadrado de los riegos con gravilla.

- **Capacidad portante**

Es aquella que por su concepto los riegos con gravilla no logran presentar una capacidad portante significativa al firme.

- **Sensibilidad**

Se da en el estudio del clima, fundamentalmente en los primeros meses tras la realización.

- **Sonoridad**

Es aquella que por su fuerte macrotextura los riegos con gravilla se detallan por ser claramente demasiada sonora que otros métodos como las mezclas bituminosas. Por lo que este detalle logra ser aplicada de manera positiva en las situaciones en principal cuando existen problemas de seguridad vial. (pág. 3)

a) Componentes

- **Agregados**

Los agregados son uno de los semblantes definitivos en el riego con gravilla, en la que no solo porque las prestaciones de un riego con gravilla y la durabilidad de éstos llegan a ser extensamente ligadas a su dimensión y características, debido a que el agregado logra sostener algunas tensiones en la que se sujeta en la propia realización del riego. Es por ello que a menudo se comete el error de escoger el agregado considerando los parámetros económicos de la realización a corto plazo sin considerar su influencia en el éxito de la adecuada realización y en el resultado a largo plazo del tratamiento. Para no ocasionar este error es exacto conocer las características en las que se debe juntar el agregado y como se presenta una relación adicionada con las prestaciones del riego. Continuamente se repasan las propiedades fundamentales que se requieren algunos límites. En lo habitual estos límites llegan a tener una relación con la “responsabilidad” del riego medida en relación de la categoría de tráfico pesado que logren resistir, considerándose dos niveles, el adecuado tráfico T3 y el

de los tráficos T4 y arcenes. Es fundamental que logren tenerse casos en los que el tráfico pesado no se logre ser el elemento adecuado a considerarse. Potencialmente el tráfico total es el trazado y el estudio del clima en la que son factores de riesgo tan fundamentales como el número de los vehículos pesados para influir la durabilidad del riego con gravilla, sin embargo, por su simplicidad se sostiene la división en dos niveles en la idea de que los proyectistas de las obras logran tener en cuenta los diferentes parámetros para dar salto al nivel más arduo cuando sea exacto. De tal manera que en algunos parámetros no considerables se logra ser fundamental tener en cuenta los límites más estrictos como el ejemplo de aumentar el límite del CPA hasta 0.50 a 0.55 en los tramos muy fuertes el IMD en la que se logre considerar un riego por relación de su fuerte sonoridad. (Bardesi & Tomás, 2002, pág. 4)

✓ **Origen**

En algunos usos principales que son las zonas de usos, puntos negros, entre otros; los que se logren usar los agregados artificiales que son realizados por la transformación térmica, en lo normal se logran utilizar agregados de origen natural convenientemente machacados y clasificados. (pág. 5)

✓ **Limpieza**

Es fundamental para garantizar una excelente adherencia del agregado incrementada con el ligante hidrocarbonado. La existencia de finos rodeando el agregado grueso logra no considerar el adecuado contacto con el ligante, más aún si los finos logran tener un carácter arcilloso por los riesgos ulteriores de hinchamiento en existencia de agua. La limpieza

se valora a través del ensayo de coeficiente de limpieza que halla por vía húmeda utilizando el tamiz de 0.5mm, el porcentaje en peso de los elementos finos adheridos a los fragmentos de cada fracción del agregado. Se recomienda un valor mayor del 0.5% para tráfico T3 o superior y del 1.0% para T4 y arcenes. (pág. 5)

✓ **Resistencia a la fragmentación**

Normalmente llamada dureza y determinada a través del ensayo de desgaste de los ángeles, en la que se logre tal que no considere la rotura de los fragmentos bajo los efectos del apisonado y del tráfico, debido a que esto cambiaría la estructura del mosaico, descendiendo algunas dimensiones medias de los agregados y favoreciendo así las pérdidas de los fragmentos, las exudaciones de ligante y la pérdida de textura superficial. Algunos de los valores mayores considerables son del 25% para el tráfico T3 o superior, y del 30% para el T4 y arcenes. (pág. 5)

✓ **Resistencia al pulido**

Es la medición a través del coeficiente de pulimento acelerado (CPA), por lo que es aquella propiedad determinante para obtener una adecuada resistencia al deslizamiento en el periodo. Algunos valores bajos logran provocar pérdidas veloces de la microtextura de los fragmentos. Por lo que es considerable recomendar valores menores de 0.45 para tráfico T3 o más, de 0.40% para T4 y arcenes. (pág. 5)

✓ **Angulosidad**

Se vigila de manera particular en los agregados procedentes de machaqueo de la grava natural en la que está hallado el porcentaje de los fragmentos con dos o más caras de fractura. La angulosidad es

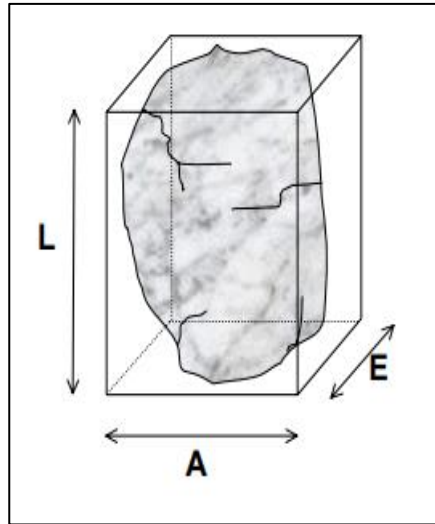
considerada en numerosos factores tales como la resistencia al deslizamiento, adhesividad al ligante y la sonoridad. En algunos casos logran usarse agregados con excelente presencia de los fragmentos redondeados. Se presentan valores menores del 90% para T3 o superior y del 75% para T4 y arcenes. (pág. 5)

✓ **Textura**

La angulosidad es aquella propiedad que presenta relación con la textura, en lo general es aplicable el término de manera que conceptualiza la relación existente de las dimensiones de los fragmentos. Esta propiedad depende tanto de la naturaleza del medio del agregado como del sistema mecánico de chancado aplicando. Es fundamental siempre que las partículas lleguen a la forma de cubo. Las partículas no cúbicas son las lajas en relación A/E mayor a $5/3$ y las agujas que presentan relación de L/A mayores a $9/5$. Algunas de las gravillas por el apisonado del riego llegan a ser apoyadas en su cara de máxima área por lo que se considera que el grosor de la capa llega a estar ligado al valor de E , mientras que las mezclas son calculadas de agregado y de ligante que detallan su textura media a nominal. La existencia de lajas, quiere decir de los agregados chancados, por lo que ocasionara errores de sobredosificación y las consiguientes pérdidas de agregado y el incremento del riesgo de exudaciones. También de las lajas y agujas que se rompen con demasiada facilidad al paso de los compactadores y del tráfico. La cubicidad del agregado se sostiene a través del ensayo de Índice de lajas y por lo que se considera valores

mayores del 25% para T3 o mayor al 30% para el T4 y arcenes. (pág. 5)

Figura 11: La cubicidad del árido.



Fuente: “Riegos con gravilla”- Bardesi, Alberto y Tomás, Ramón - 2002.

✓ **Adhesividad agregado-ligante**

Es aquella propiedad principal en la que se somete además del tipo de ligante. (pág. 6)

✓ **Granulometría**

Es aquel factor decisivo tanto a efectos de la dosificación como de las propiedades finales y de la durabilidad del riego. Se logra tener un gran mosaico en los riegos con gravilla en la que se deben aplicar agregados de granulometría homogénea, centrada y muy cortados. Agregados con mala granulometría en la que las dosificaciones ocasionan efectos semejantes a las lajas. Para no ocasionar esos problemas es fundamental que para un agregado de dimensiones nominales máximas “D” y mínima “d”. (pág. 6)

▪ **Ligantes**

Según las investigaciones del autor (Bardesi & Tomás, 2002) la función de los ligantes de riego con grava es afianzar el pegado de las gravillas al soporte. Es por ello que es fundamental que el ligante se encuentre totalmente adherido a las gravillas y a la resistencia de adhesividad activa, por lo cual esta sea duradera hasta incluso en la existencia del agua adhesividad pasiva y que el ligante adecuado presente suficiente resistencia interna para no romperse frente a los esfuerzos del tráfico. Algunos ligantes más aplicados tradicionalmente en los riegos con gravilla han logrado ser los betunes asfálticos blandos, los betunes fluidificados y las emulsiones bituminosas, existen diferentes tipos de ligantes posibles como las emulsiones aniónicas de elevada flotación.

Figura 12: Emulsión bituminosa.



Fuente: “Riegos con gravilla”- Bardesi, Alberto y Tomás, Ramón - 2002.

- **Agregado - ligante**

De acuerdo con (Bardesi & Tomás, 2002) el análisis de los elementos del riego, no se logra olvidar que en una parte principal del éxito del riego con gravilla reside que en los ambos tanto como en los agregados y el ligante, son totalmente compatibles. Para obtenerlos es fundamental que el ligante que se use del área del agregado, considerando la presencia del agua y que el

soporte este unida a la inicial que se tenga en el periodo frente a los parámetros externos tales como: el agua, hielo, tráfico, entre otros. Por otro lado, el agregado también de su propia naturaleza físico-química, la adhesividad logra estar perjudicada por varios aspectos tales como: La suciedad y humedad. La existencia de los finos principalmente si son arcillosos, adheridos a las gravillas en las que está compuesta una barrera a la adherencia del ligante y es una de las causas más comunes de fracasos de los riegos con gravilla. La existencia del agua en las gravillas no llega a ser el principal problema o causa grave sin considerar cuando se pase el grado de saturación debido a la presencia de mucha agua dificulta e incluso impide en la situación de los ligantes anhidros, la adherencia del ligante y también retarda de manera innecesaria la rotura y maduración de la emulsión. En el caso de la naturaleza físico de la gravilla es considerable presentar que los agregados con todas sus caras rotas, microcristalinos y con poca porosidad en la que contienen un muy buen comportamiento que algunos con caras redondeadas, cristales de dimensión grande y poca porosidad. La naturaleza química logra además considerar para obtener la formulación de la emulsión, principalmente la acidez.

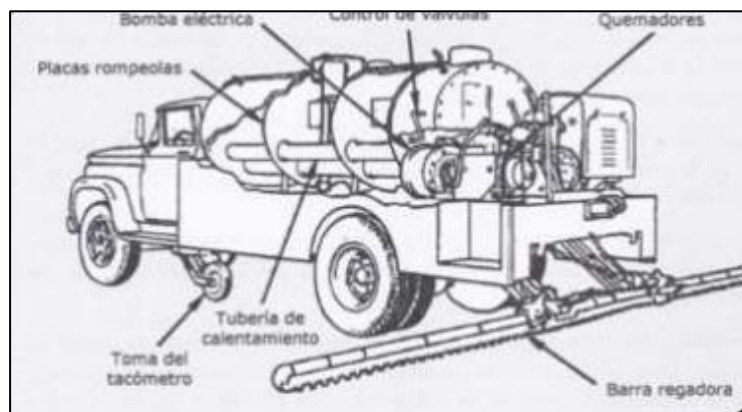
2.2.2.6. Riegos sin gravilla

Según (Joya Arana & Pezo Camacho, 2015) menciona que es un sentido muy estricto por lo que este tipo de riesgo pase a la conceptualización de los procesos superficiales, por lo menos existen muchas veces en que en algunas situaciones es adecuado y también lógico considerarlos en el grupo. A continuación, los riegos están compuestos por el grupo de tratamiento superficiales en las que nombra lo siguiente:

- **Riegos en negro**

Es aquel tipo de riego en la que se usan por encima de las áreas de rodadura envejecidas con una máxima cantidad de peladuras, grietas y baches en las que provoquen una merma importante en su regularidad e impermeabilidad. Estos riegos en negro consideran como una posible solución provisional que rejuvenece superficialmente el camino o área, de otra forma lo impermeabiliza en espera de que le aumentemos un tratamiento de máxima calidad. El ligante debe de ser demasiado fluido, en lo general de un betún fluidificado o una emulsión aniónica de rotura media o lenta. El contenido de ligante residual logra ser poco, debido a que existe un mayor del mismo en la que se realicen zonas deslizantes en el pavimento. Se detalla a continuación en la siguiente figura un equipo en la que se aplica para las emulsiones con riego por lo que es el camión imprimador. (pág. 44)

Figura 13: Camión imprimador.



Fuente: Luis Bañon Blázquez- Tratamientos superficiales.

- **Riegos anti polvo**

Se considera en el uso del ligante por encima del área de caminos rurales en las que no se encuentran pavimentados o con bajo tránsito con objeto de obstruir o disminuir la generación de polvo que es provocada por el paso de vehículos. (pág. 45)

- **Riegos de imprimación**

Se define como aquel uso del ligante bituminoso por encima de la capa granular que es considerada a la amplitud de una capa bituminosa por encima de aquella, con la finalidad de que ambas trabajen de una manera solidaria. Para este tipo de riegos se usan ligantes muy fluidos de rotura lenta en la que se recomienda los diseñados para tal fin (CSS), de tal manera que el ligante penetra de una forma liviana por capilaridad en la capa granular, considerando el área de apoyo del pavimento y cooperando al agarre entre las capas dañadas. Además, se ubica con un tanque regador logrando que se recomiende un barrido y humectación del área antes de pasar a la amplitud del ligante para que así sea fácil su penetración a la capa subyacente. (pág. 45)

- **Riegos de Curado**

Es aquella en la que tiene como fin de no considerar el prematuro desgaste de humedad en las capas que son realizadas con conglomerantes, de tal manera que en la realización del curado se determine de una forma correcta. Este tipo de riego es aquella que se basa en las características impermeables de algunos ligantes bituminosos, realizando una fina película superficial en la que no permite el paso de las moléculas de agua existentes. (Joya Arana & Pezo Camacho, 2015, pág. 46)

2.2.2.7. Lechadas bituminosas

En ese tipo de tratamiento superficial, conocida también como slurry, se detallan como el uso por encima de un área de una o varias capas de mortero bituminoso realizado en frío con agregados, emulsión bituminosa, agua y normalmente polvo mineral de aportación y adiciones. Cuya consistencia a temperatura ambiente es fundamental para su puesta en obra los usos de este tipo de productos son múltiples y escapan del

ámbito únicamente diario tales como: carreteras aeropuertos, instalaciones deportivas, pavimentos industriales, cubiertas, entre otros. En algunas carreteras se aplican con el fin de tener o cambiar algunos detalles como lo mencionan los autores (Joya Arana & Pezo Camacho, 2015) y muestran a continuación:

- **Tratamiento de sellado**

Es la impermeabilización de los suelos con pavimentos abiertos, envejecidos o demasiado fisurados.

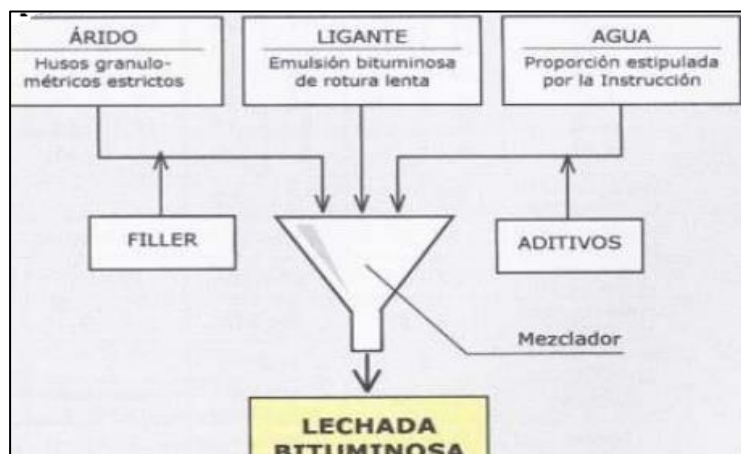
- **Mejoramiento del deslizamiento**

Se debe a su forma desapacible, normalizando también el área correcta y está da una mejora al deslizamiento de la capa de rodadura.

- **Fines meramente ornamentales**

Se da la inconstancia, economía y diferencia de colores-obtenidos a través de la incrementación de pigmentos en las que se ofrece. También, el acabado es acendrado, lográndose de manera fácil pinar algunas marcas viales en el área de rodadura. (pág. 50)

Figura 14: Procedimiento para obtener una lechada bituminosa.



Fuente: Luis Bañon Blázquez- Tratamientos superficiales.

2.3. Definiciones de términos

- a. **Afirmado:** Capa compactada de material granular natural o proceso con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. (Julca Vazques, 2014)
- b. **Agregado:** Según el glosario de términos del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), nos menciona que el agregado es la composición de minerales tales como arena, grava, escoria, o roca triturada, los cuales se pueden usar de diferentes gradaciones.
- c. **Asfalto:** Según él (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018) es el material obtenido del crudo del petróleo constituido por betunes naturales o por refinado del petróleo, se usa como material cementante en pavimentos, de color oscuro a negro.
- d. **Berma:** Es aquella franja larga, pavimentada o no, compuesta por el borde de la calzada que se encuentra en el exterior y la cuneta o talud. (Gutiérrez Montes, 2010)
- e. **Carretera:** La carretera es aquel dominio de uso público, en la que es trazada y hecha principalmente para el desplazamiento de los vehículos terrestres. (Gutiérrez Montes, 2010)
- f. **Carril:** Es aquella franja larga que se encuentra compuesta por la calzada, delimitada o no por marcas viales largas y adicionada con ancho bastante para el desplazamiento de una fila de vehículos. (Gutiérrez Montes, 2010)
- g. **Cemento asfáltico:** Es aquel material impermeabilizante y no es afectado por los ácidos los álcalis o las sales. (Gutiérrez Rocha & Bravo Martínez, 2006)
- h. **Contenido de asfalto:** Es la proporción de asfalto en la mezcla es importante y debe ser determinada exactamente en el laboratorio, y luego controlar con precisión en la obra.**Fuente especificada no válida.**
- i. **Emulsificante:** El emulsificante es un compuesto químico que podrá unir el contenido asfáltico con el agua logrando formar la emulsión.**Fuente especificada no válida..**
- j. **Imprimación:** Es aquel que consiste en la aplicación de un material asfáltico, en forma de película sobre la superficie de la subrasante o de un material granular. (Gutierrez, 2015)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación de aditivos químicos influye directa y significativamente en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

2.4.2. Hipótesis específica

- a. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H aumenta el CBR en el CPP. Pachachaca – Huancayo.
- b. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H aumenta la máxima densidad seca en el CPP. Pachachaca – Huancayo.
- c. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H mejora el grado de compactación en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Sulfato de calcio y emulsión tipo CSS 1H.

De acuerdo con (Bustos, 2019) define que la emulsión CSS-1H es aquella emulsión catiónica que se caracteriza por ser de quiebre pausado, de color café y estado líquido. Algunas de las emulsiones se caracterizan por ser de un excelente equilibrio al almacenamiento y transporte, de igual manera que la adherencia y acceso con distintos áridos pétreos en las que no se sugiere su utilización cuando la temperatura se encuentra debajo de los 10°C, por otro lado, el sulfato de calcio ocupa una parte del universo de los materiales renovables.

b) Variable dependiente (Y)

Estabilización de vías no pavimentadas.

Según (Gutiérrez Montes, 2010) en primer lugar la vía es aquella de uso público, proyectada y construida principalmente para la circulación de los vehículos, por lo que la estabilización para las vías no pavimentadas se realiza usando productos químicos no tóxicos que dotan al suelo un mejor comportamiento en servicio.

2.5.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Sulfato de calcio y emulsión tipo CSS 1H.

El sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H se operacionaliza a través de sus dimensiones:

- ✓ D1: Estabilización.
- ✓ D2: Estabilización química.
- ✓ D3: Sulfato de calcio:
Quim KD 40.
- ✓ Enzima PZ 22X.
- ✓ Cloruro de magnesio.
- ✓ Cloruro de sodio.
- ✓ Emulsión asfáltica.

b) Variable Dependiente (Y)

Estabilización de vías no pavimentadas.

La estabilización de vías no pavimentadas se operacionaliza a través de sus dimensiones

- ✓ D1: Riegos sin gravilla.
- ✓ D2: Riegos con gravilla
- ✓ D3: Lechadas bituminosas.

Tabla 2: Operacionalización de variable.

VARIABLE INDEPENDIENTE (x): SULFATO DE CALCIO Y EMULSION TIPO CSS 1H. (CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR QUE ADOPTA LA VARIABLE ÍTEMS																		
Conceptualmente se define como sustancias orgánicas e inorgánicas que van a evitar el disgregamiento de la superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas, tomándose en cuenta el índice de plasticidad y porcentaje que pasa la malla N°200, su aplicación puede ser superficial típicamente rociada o aplicación íntima o mezclada "in situ".	Operacionalmente se define como aquellos elementos químicos que se añaden durante el proceso de construcción de las carreteras no pavimentadas con la finalidad de darle cierta estabilidad del suelo y de la superficie de rodadura para facilitar los trabajos de mantenimiento rutinario, lo que permite un confort y seguridad para el tránsito vial.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabilización ▪ Estabilización química ▪ Sulfato de calcio: Quim KD 40 ▪ Enzima PZ 22X ▪ Cloruro de magnesio / Cloruro de sodio ▪ Emulsión asfáltica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso mediante el cual se someten los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento para corregir alguna deficiencia. ▪ Compactación o impermeabilización del suelo por la reacción o precipitación de sustancias químicas. ▪ Aumenta la tensión superficial de la película de agua entre las partículas, ayudando a frenar la evaporación. ▪ Aceleran las reacciones químicas y se emplea para estabilizar suelos plásticos-arcillosos, actuando como catalizadores, humectantes y aglutinantes de los materiales finos. ▪ Incrementa la tensión superficial por lo que el camino puede ser re compactado / absorbe el agua desde el aire en un 79% de humedad relativa. ▪ Mezcla de asfalto con agua que con el emulsificante estable permite tender las carpetas asfálticas en frío es decir temperaturas menores a 100°C. 	<p>Las categorías diagnósticas consideradas para el instrumento están basadas en las puntuaciones directas del instrumento y tomando como criterio que la máxima puntuación, revela determinar si la aplicación de aditivos químicos influye en la estabilización de vías no pavimentadas - EMP. PE 3S Km. 00+000-03+260 CPP. Pachachaca. Distrito de Pucará – Huancayo. 2020</p> <p style="text-align: center;">Categorías Diagnósticas:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Cat. Dx.</th> <th>Rango</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▪ Muy Alta</td> <td>17-20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>▪ Alta</td> <td>14-17</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>▪ Media</td> <td>11-14</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>▪ Baja</td> <td>8-11</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>▪ Muy baja</td> <td>5-8</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ítems: a = 5, b = 4, c = 3, d = 2, e = 1. Total = 15 puntos. Escala de Licker</p>	Cat. Dx.	Rango	Puntaje	▪ Muy Alta	17-20	100	▪ Alta	14-17	80	▪ Media	11-14	60	▪ Baja	8-11	40	▪ Muy baja	5-8	20
Cat. Dx.	Rango	Puntaje																				
▪ Muy Alta	17-20	100																				
▪ Alta	14-17	80																				
▪ Media	11-14	60																				
▪ Baja	8-11	40																				
▪ Muy baja	5-8	20																				

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTOS	NATURALEZA	ESC. DE MEDICIÓN	FORMA DE MEDIR
<p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuesta ▪ Entrevista ▪ Revisión documental <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha de Encuesta ▪ Guión de Entrevista ▪ Formato de registro de datos 	Las técnicas e instrumentos de la investigación se han estructurado de acuerdo a la determinación de que si la aplicación de emulsión asfáltica y sulfato de calcio, favorece la estabilización de vías no pavimentadas - EMP. PE 3S Km. 00+000-03+260 CPP. Pachachaca. Distrito de Pucará – Huancayo. 2020	Variable: Cuantitativa	Nominal	Directa: Polítoma

VARIABLE DEPENDIENTE (y): ESTABILIZACIÓN DE VÍAS NO PAVIMENTADAS. (CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR QUE ADOPTA LA VARIABLE – ÍTEMS																		
Conceptualmente se define como toda operación cuyo objeto es dotar al firme de determinadas características superficiales, sin pretender con ello un aumento apreciable en sus cualidades resistentes ni en general de su regularidad superficial, podría decirse que conforman una capa de "piel" o recubrimiento del firme.	Operacionalmente se define como "Riego Bicapa DTS" y que consiste básicamente en 7 etapas, siendo: a) Barrido de la superficie. b) Primer riego de ligante. c) Extensión de la primera capa de gravilla. d) Segundo riego de ligante. e) Extensión de la segunda capa de gravilla. f) Compactación neumática g) Apertura al tráfico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riegos sin gravilla ▪ Riegos con gravilla ▪ Lechadas bituminosas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operaciones auxiliares o complementarias en el proceso de construcción o conservación del firme, se caracterizan por componerse únicamente de ligantes bituminosos. ▪ Tratamientos superficiales por antonomasia, se componen de una mezcla de ligante hidrocarbonado y gravilla, empleándose para restituir las propiedades superficiales del firme e incluso como capa de rodadura en firmes rurales o de escaso tráfico rodado. ▪ Compuestos formados por una mezcla de una emulsión bituminosa con áridos finos de granulometría estricta, consiguiendo un mortero de excelentes propiedades superficiales, su empleo está muy extendido, denominándose como <i>slurrys</i>. 	<p>Las categorías diagnósticas consideradas para el instrumento están basadas en las puntuaciones directas del instrumento y tomando como criterio que la máxima puntuación, revela determinar si la aplicación de aditivos químicos influye en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p> <p style="text-align: center;">Categorías Diagnósticas:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Cat. Dx.</th> <th>Rango</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▪ Muy Alta</td> <td>17-20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>▪ Alta</td> <td>14-17</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>▪ Media</td> <td>11-14</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>▪ Baja</td> <td>8-11</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>▪ Muy baja</td> <td>5-8</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ítems: a = 5, b = 4, c = 3, d = 2, e = 1. Total = 15 puntos. Escala de Licker</p>	Cat. Dx.	Rango	Puntaje	▪ Muy Alta	17-20	100	▪ Alta	14-17	80	▪ Media	11-14	60	▪ Baja	8-11	40	▪ Muy baja	5-8	20
Cat. Dx.	Rango	Puntaje																				
▪ Muy Alta	17-20	100																				
▪ Alta	14-17	80																				
▪ Media	11-14	60																				
▪ Baja	8-11	40																				
▪ Muy baja	5-8	20																				

TÉCNICAS E INSTRUMENTO	PROCEDIMIENTOS	NATURALEZA	ESC. DE MEDICIÓN	FORMA DE MEDIR
<p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuesta ▪ Entrevista ▪ Revisión documental <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha de Encuesta ▪ Guión de Entrevista ▪ Formato de registro de datos 	Las técnicas e instrumentos de la investigación se han estructurado de acuerdo a la evaluación y análisis de los "requisitos" que se deben requerir en la construcción de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H para que los aditivos químicos tengan mejor performance – en el CPP. Pachachaca – Huancayo.	Variable: Cuantitativa	Nominal	Directa: Polítoma

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

Según Sierra Bravo (2017), el método científico es un procedimiento que busca formular preguntas o problemas sobre la realidad y los seres humanos, con base en la observación de la realidad y la teoría ya existente.

En el presente plan de tesis, se iniciará la investigación con el método específico el analítico – sintético. Mediante el método de análisis se pretende determinar si la aplicación de aditivos químicos influye en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca– Huancayo.

Según estas consideraciones, en la presente investigación se aplicará el método científico.

3.2. Tipo de investigación

Según Carrasco Díaz (2006), la investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad.

En el presente plan de tesis, evaluará la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

Según estas consideraciones, la presente investigación será de tipo aplicada

3.3. Nivel de la investigación

Según (Sabino, 2012), define a la investigación explicativa como aquellos trabajos donde su centro es determinar los orígenes o causas de un determinado conjunto de fenómenos y su objetivo es conocer, analizando las relaciones causales existentes o las condiciones en que ellos se producen.

En la investigación se pretende dar a conocer de cómo se estabilizará la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

Según estas consideraciones, la presente investigación será de nivel explicativo.

3.4. Diseño de la investigación

Según Espinoza Montes (2014), considera que cuando a una investigación se necesita manipular variables, es necesario realizar un diseño experimental. Los diseños experimentales en una investigación, sirve para organizar la obtención de datos a partir de la reproducción de las propiedades del objeto de investigación en un modelo o en un prototipo”.

Para la presente investigación se realizarán pruebas y ensayos de laboratorio para llegar al objetivo principal de la investigación. De los cuales se obtendrán resultados que serán analizados y comparados entre sí y luego explicados.

Según el análisis realizado, el diseño a aplicar es el diseño experimental.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

(Valderrama Aparicio, 2013, pág. 182), la población es el “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

La aplicación del trabajo de investigación se realizará en Pachachaca. Distrito de Pucará – Huancayo, Elaboración de 60 moldes de variaciones de sulfato de sodio y emulsión de rotura lenta tipo CSS-1H.

3.5.2. Muestra

Según Carrasco Díaz (2016), la muestra “es un fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población”

La muestra fue probabilística, para ello se tuvo que determinar el tamaño de la muestra que es como a continuación se explica:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{s^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Donde:

- Zo= 1.96 (Límite de confianza).
- p= Probabilidad de acierto (80%).
- Q= Probabilidad de no acierto (20%).
- N = Población total (60).
- e² = Margen de error (9%).
- 1 - α = Intervalo de confianza (90%).

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.8)(0.20)(60)}{(0.09)^2(39) + (1.96)^2(0.8)(0.20)}$$

n= 36 Muestra, la muestra es de 36 moldes con variaciones de sulfato de sodio y emulsión asfáltica con un tramo de prueba.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernández Sampieri (2018) un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en su mente (p. 102).

Para la recolección de la información será mediante tablas usando metodologías propias, para la recolección de datos en campo.

En primer lugar se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

3.7. Procesamiento de la información

Según Giraldo Huertas (2016), manifiesta que: El procesamiento de la información tiene como fin generar datos agrupados y ordenados que faciliten al investigador el análisis de la información según los objetivos, hipótesis y preguntas de la investigación construidas.

Luego de la recolección de la información, se evaluará y se procederá a analizar la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.

El paso posterior al procesamiento de la información es el análisis, etapa en que se determina como analizar los datos y que herramientas de análisis serán las utilizadas. El tipo de análisis de los datos depende de los siguientes factores:

3.7.1. Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP339.185)

3.7.1.1. Equipos y/o materiales

- Horno de secado
- Balanzas
- Recipientes
- Utensilios para manipulación de recipientes

3.7.1.2. Procedimiento

- Se calculó aproximadamente la cantidad de muestra con la cual se va a trabajar.
- Se pesó correctamente las taras para realizar las prácticas.
- Se colocó en las taras la muestra húmeda y se pesó.
- Se llevó al horno por un tiempo de 24 horas, a una temperatura de 110°C, para la eliminación del agua.
- Cumplidas las 24 horas, se sacaron las muestras del horno y se dejaron enfriar hasta la temperatura ambiente para pesarlas.
- Finalmente se calculó el porcentaje de contenido de humedad con su fórmula correspondiente

3.7.2. Granulometría (NTP 339.128)

3.7.2.1. Equipos y/o materiales

- Hidrómetro graduado para medir pesos específicos relativos, calibrado a 20°C, del tipo 25.2H.
- Balanza de sensibilidad 0.01-gr.
- Aparato agitador con vaso.
- Una probeta de 1000 cm³.
- Un termómetro con aproximación de 0.1°C.

3.7.2.2. Procedimiento

- Determinar el peso específico de los sólidos.
- Secar la muestra en la estufa, enfriar y pesar.
- Colocar la muestra en una cápsula de 250 ml, agréguese agua destilada hasta que la muestra quede totalmente sumergida. Colóquese el agente dispersante: 125 ml de solución de hexametáfosfato de sodio (40 gr/l). Dejar que la muestra se remoje una noche.
- Transfiere la muestra con agua a un vaso dispersión; agregar agua hasta que la superficie quede de 50 a 80 mm del borde. Colocar el vaso de dispersión en el aparato agitador durante 1 min.
- Transferir la suspensión a un cilindro de sedimentación de 1000 ml. Por un minuto antes de comenzar el ensayo, tomar

el cilindro de sedimentación y tapar con la mano o con un tapón adecuado, agitarlo la suspensión en sedimentos en todas las direcciones por el tiempo de un minuto.

- Al terminar la agitación, colocar el cilindro sobre una mesa y ponerlo en marcha al cronómetro. Observar y anotar las dos primeras lecturas en la que se debe realizar en la parte superior del menisco. Después de estas dos lecturas, extraer el hidrómetro y colocar en un cilindro graduado con agua limpia.
- Introducir nuevamente el hidrómetro en la suspensión y realizar lecturas a las 5, 15, 30, 60, 120, 240 y 1440 minutos, de forma inmediata luego de cada lectura el hidrómetro debe ser extraído y colocado en el cilindro con agua limpia para evitar la adherencia de las partículas de suelo en el bulbo, que ocasionen errores en las lecturas.
- Después de la lectura de los dos minutos y luego de cada lectura siguiente, medir la temperatura y anotar en la plantilla de datos.

3.7.3. Límite líquido (MTC E 110)

3.7.3.1. Equipos y/o materiales

- Recipiente para almacenaje.
- Espátula de unos 75 a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido.
- Acanalador.
- Calibrador.
- Recipientes o pesa filtros.
- Balanza
- Estufa

3.7.3.2. Procedimiento

- Colocar la muestra del suelo en la vasija de porcelana y mezclar completamente con 15 a 20 ml de agua destilada,

agitándola, amasándola y tajándola con una espátula en forma alternada y repetida. Realizar más adiciones de agua en incrementos de 1 a 3 ml. Mezclándose por completo cada incremento de agua con el suelo como se ha detallado previamente, antes de cualquier adición nueva.

- Cuando haya sido mezclada suficiente agua completamente con el suelo y la consistencia producida de 30 a 35 golpes de la cazuela de bronce para que se ocasione el cierre, colóquese una porción de mezcla en la cazuela sobre el sitio en que está reposa en la base, y comprímirla hacia abajo, extendiendo al suelo hasta obtener la posición adecuada, teniendo cuidado de evitar la inclusión de burbujas de aire dentro de la masa. Nivelándose el suelo con la espátula y al mismo tiempo emparejar hasta tener una profundidad de 1 cm en el punto de espesor máximo. Regrésese el exceso de suelo a la vasija de porcelana.
- Elevar y golpear la taza de bronce girando la manija F, a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo, hasta que las dos mitades de la pasta de suelo se pongan en contacto en el fondo de la ranura a lo largo de una distancia de cerca de 13 mm Anotándose el número de golpes requeridos para cerrar la ranura.
- Transferir el suelo sobrante en la taza de bronce a la cápsula de porcelana. Lávese y sáquese la taza de bronce y el reanurador y ármese de nuevo el aparato del límite líquido para repetir el ensayo.

3.7.4. Límite plástico (MTC E 111)

3.7.4.1. Equipos y/o materiales

- Espátula de unos 75 a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho aproximadamente.
- Recipiente para almacenaje, de porcelana de 115 mm de diámetro.
- Balanza con aproximadamente a 0.01g.

- Horno o estufa.
- Tamiz, de 426 N°40.
- Agua destilada.
- Vidrios de reloj.
- Superficie de rodadura.

3.7.4.2. Procedimiento

- Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y a continuación se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.
- Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3.2 mm no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorse aproximadamente con dicho diámetro.
- La porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesafiltros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.
- Se repite lo mismo con la otra mitad de la masa.

3.7.5. Proctor modificado (NTP 339.141)

Es aquel ensayo que se basa en los procesos de compactación aplicados en laboratorio, para lograr calcular la relación existente del contenido de agua y peso unitario seco de los suelos con la curva de compactación, compactados en un molde de 101.6 o de 152.4 mm de diámetro con un pisón de 44.5 N que cae en una altura de 18", en la cual va ocasionando una energía de compactación de 56000 pie-lb/pie³.

3.7.5.1. Equipos y/o materiales

- Ensamblaje del molde
- Molde de 4", molde que presenta un promedio de 101.6 ± 0.4 mm de diámetro interior.
- Molde de 6", molde que presenta un promedio de $152,4 \pm 0,7$ mm
- Pisón o martillo

- Pisón manual
- Pisón mecánico circular
- Pisón mecánico
- Balanza
- Horno de secado
- Regla
- Tamices o mallas
- Herramientas de mezcla

3.7.5.2. Procedimiento

a) Método de preparación húmeda

- Sin el secado e la muestra, pasa a través del tamiz N⁰4; o de $\frac{3}{4}$ " en la cual depende del método a ser aplicado ya sea el A, B o C. Se determina el contenido de agua del suelo realizado.
- Se prepara mínimo cuatro especímenes incrementada con contenidos de agua de modo que se obtengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado. Un espécimen que presenta un contenido de humedad cercano al óptimo debe de ser realizado primero, incrementando el cálculo del agua y mezcla. Indicar los contenidos de agua para el resto de los especímenes de tal manera que resulten por lo menos dos especímenes húmedos y dos secos en relación al contenido óptimo de agua, en la que se diferencien alrededor del 2%.
- Utilizar 2.3 kg del suelo tamizado en cada espécimen en la cual se compacta usando los métodos A o B cuando se aplique el método C. Para lograr obtener los contenidos de agua del espécimen se incrementa las cantidades adecuadas del agua de la siguiente forma: Aumentar poco a poco el agua al suelo durante la realización de la mezcla, para sacar el agua se debe dejar el suelo que se seque en el aire a una temperatura de ambiente o en un aparato de secado de modo que la temperatura de la muestra no sea mayor a 60°C.

b) Método de preparación en seco

- Si la muestra se encuentra muy húmeda, se disminuye el contenido de agua por secado al aire hasta que el material sea friable. El secado logra ser el aire o por la aplicación de un aparato de secado tal que la temperatura de la muestra no sea mayor a 60°C. Se dispersa por completo los grupos de tal manera no ocasione que se quebré algunas partículas. Pasar el material por el tamiz adecuado que es el N°4. Durante la realización del material granular que pasa por la malla $\frac{3}{4}$ " para la compactación del molde de 6", se desune los áridas para que logren pasar por la malla de $\frac{3}{4}$ " para la compactación en el molde de 6".
- Preparar no más de 4 especímenes con contenidos de agua de modo que éstos tengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado.
- Utilizar 32.3 kg del suelo tamizado para cada espécimen a ser compactado cuando este se aplique el método A o B, cuando se aplica el método C se incrementa las cantidades necesarias de agua para que los contenidos de agua de los especímenes presenten los valores descritos.
- Luego del curado se necesita que cada espécimen se compacte

3.7.6. CBR (ASTM D 1883)

Es aquel ensayo que realiza la determinación de un índice de resistencia de los suelos en la cual denomina valor de la relación de soporte, este ensayo se realiza comúnmente sobre el suelo preparado en el laboratorio en especificaciones determinadas de humedad y densidad.

3.7.6.1. Equipos y/o materiales

- Prensa similar a las usadas en los ensayos de compresión.
- Molde de metal cilíndrico de 152.4 mm \pm 0,66 mm ($6 \pm 0,026$ ") de diámetro interior y de 177,8 \pm 0,46 mm ($7 \pm 0,018$ ") de altura

- Disco espaciador, de metal, de forma circular, de 150,8 mm de diámetro exterior y de $61,37 \pm 0,127$ mm.
- Pisón de compactación.
- Placa metal perforada por cada molde, de 149,2 mm de diámetro, cuyas perforaciones no excedan de 1,6 mm de diámetro.
- Un trípode.
- Pesas
- Pistón de penetración, metálico.
- Dos diales con recorrido mínimo de 25 y divisiones lecturas en 0,025 mm.
- Tanque, estufa, balanzas, tamices y misceláneos.

3.7.6.2. Procedimiento

- Preparación de la muestra, en la cual se relaciona al peso unitario, humedad de los suelos con equipo estándar o modificado.
- Se elabora los especímenes por el cual se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciados y sobre éste un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.
- Inmersión, se coloca sobre la superficie de la muestra en la que se invierte la placa perforada con vástago y sobre ésta los anillos necesarios para completar una sobrecarga de tal manera que se produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que se hayan de ir encima del suelo que se ensaya.
- Penetración, se aplica una sobrecarga que sea suficiente para producir una intensidad de carga al igual que el peso del pavimento con $\pm 2,27$ kg de aproximación, pero no menos de 4.54 kg. Se aplica la carga sobre el pistón de penetración mediante el gato o mecanismo adecuado de la prensa con una velocidad de penetración homogénea de 1.27 mm por minuto. Las prensas manuales no preparadas para trabajar a

esta velocidad de forma automática se controlarán mediante el deformímetro de penetración y un cronómetro.

3.7.7. Resistencia al desgaste por abrasión (NTP 400.019)

3.7.7.1. Equipos y/o materiales

- Máquina de los Ángeles.
- Tamices.
- Balanza electrónica
- Carga, la carga consistirá en esferas de acero de aproximadamente de 46.8 mm de diámetro y cada una tendrá una masa entre 390g y 445g
- Bandejas para las muestras.

3.7.7.2. Procedimiento

- Para comenzar el ensayo se debe tamizar la muestra en estado seco. Se hace la granulometría correspondiente y lo que queda retenido en el tamiz 1/2" y 3/8" se separa hasta llegar a obtener un peso de 2.5 kg. Esto hacerlo dos veces hasta llegar a obtener 5 kg. Después se deposita la muestra en la máquina de Los Ángeles.
- Una vez ajustada la tapa y depositada la muestra en la máquina de los Ángeles se programa para gire 100 revoluciones.
- Una vez culminada las 100 revoluciones se extrae el material de la máquina de los Ángeles tratando de no perder el material en el momento de la extracción. Todo el material que es extraído se tamiza en la malla N° 12 y lo que es retenido se pesa en la balanza.
- Una vez pesada en la balanza el retenido en la malla N° 12 se deposita en la máquina de los Ángeles y se programa a 400 revoluciones con esto se cumplirían las 500 revoluciones que se pide por norma. Una vez terminada las 500 revoluciones se extrae el material se tamiza por la malla N° 12 y el retenido en esta malla se pesa.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con el fin de contrastar las hipótesis planteadas, se consideró especímenes del suelo del CPP Pachachaca, considerándose ejemplar convencional (Muestra N° 01), y ejemplares con adición de sulfato de calcio y emulsión asfáltica CSS-1H (Muestra N° 02 al 07). Así, se exponen los resultados obtenidos de los ensayos de clasificación de suelos (granulometría por tamizado e índice de plasticidad), grado de plasticidad (límites de Atterberg) y capacidad de soporte (Proctor modificado y CBR):

4.1. Clasificación de suelos de muestras

4.1.1. Granulometría de muestra N°01 – convencional - MTC E 107

En el ensayo de Análisis granulométrico de suelos por tamizado sometido a la muestra N° 01 de suelo convencional, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E 107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3: Tamizado de la muestra N°01 - suelo convencional.

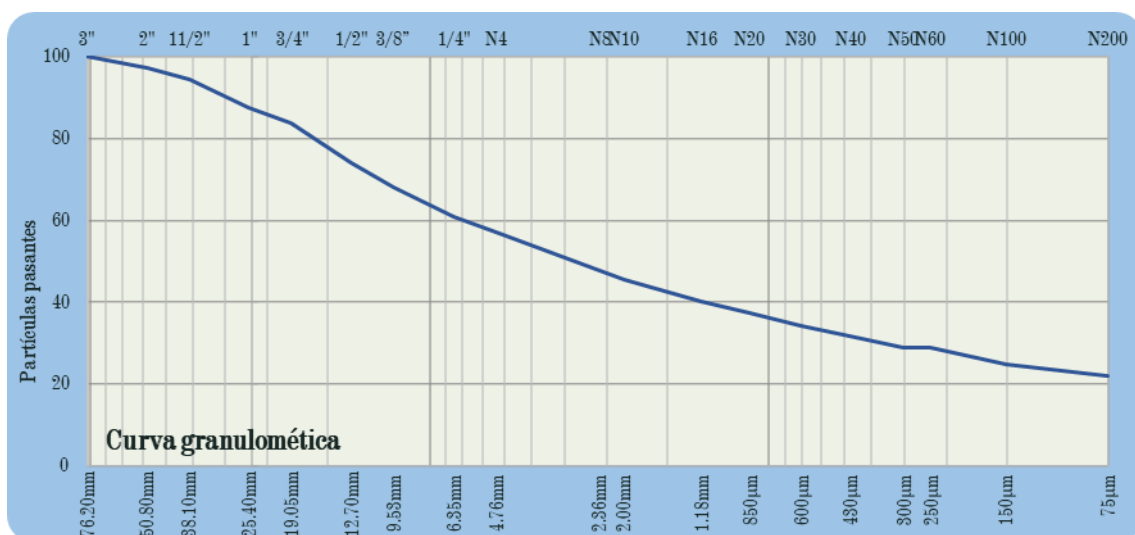
TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.29
1 1/2"	38.100	94.37
1"	25.400	87.49

3/4"	19.050	83.56
1/2"	12.700	73.88
3/8"	9.530	68.09
1/4"	6.350	60.75
N° 4	4.760	57.11
N° 8	2.360	47.47
N° 10	2.000	45.38
N° 16	1.180	40.23
N° 20	0.850	37.19
N° 30	0.600	34.25
N° 40	0.430	31.66
N° 50	0.300	28.95
N° 60	0.250	28.95
N° 140	0.150	24.62
N° 200	0.075	21.85

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°01 según SUCS su clasificación es GC-Grava arcillosa con arena, y según AASHTO, A-2-4 (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 15: Curva granulométrica de la muestra N°01 - suelo convencional.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Granulometría de muestra N°02 – adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado sometido a la muestra N° 02 de suelo con adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

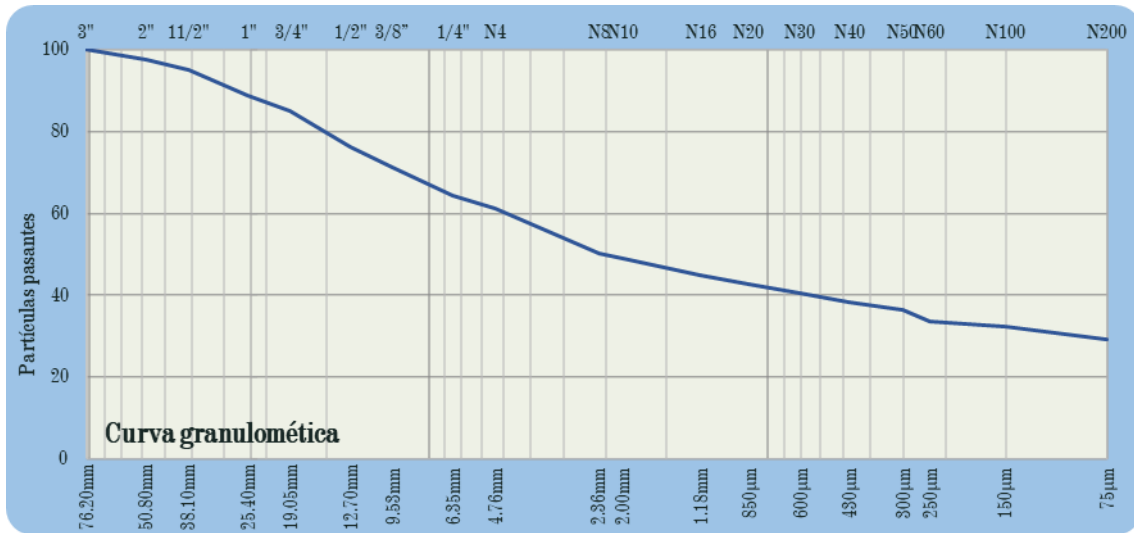
Tabla 4: Tamizado de la muestra N°02 - suelo con adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.

TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.54
1 1/2"	38.100	94.89
1"	25.400	88.63
3/4"	19.050	85.06
1/2"	12.700	76.26
3/8"	9.530	71.01
1/4"	6.350	64.33
N° 4	4.760	61.03
N° 8	2.360	50.12
N° 10	2.000	48.81
N° 16	1.180	44.74
N° 20	0.850	42.46
N° 30	0.600	40.38
N° 40	0.430	38.35
N° 50	0.300	36.22
N° 60	0.250	33.40
N° 140	0.150	32.28
N° 200	0.075	28.99

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°02, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-2-4 (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 16: Curva granulométrica de la muestra N°02 - suelo con adición de 4% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Granulometría de muestra N°03 – adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado sometido a la muestra N° 03 de suelo con adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5: Tamizado de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.

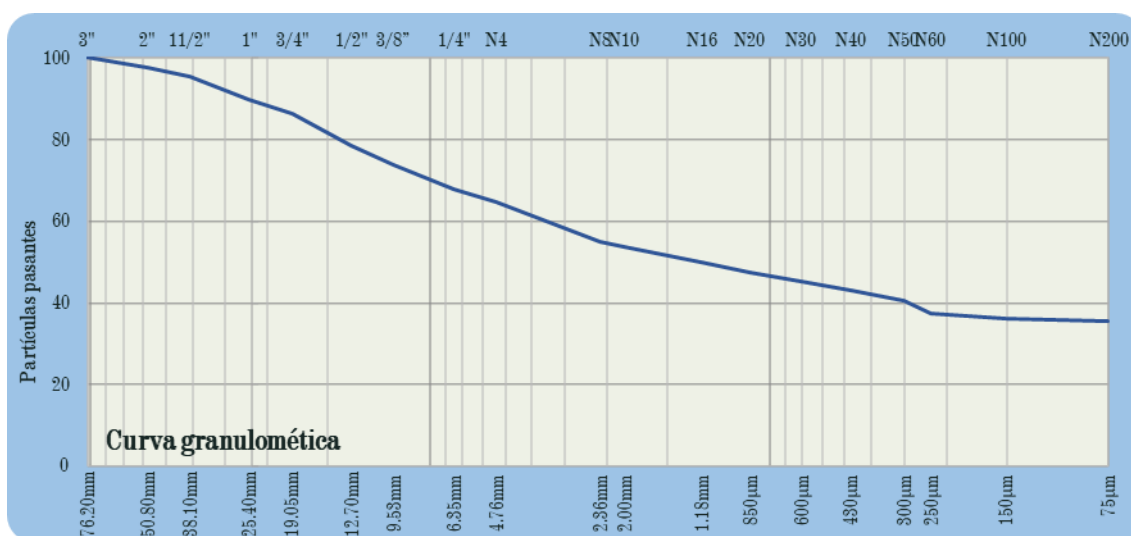
TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.77
1 1/2"	38.100	95.36
1"	25.400	89.69
3/4"	19.050	86.46
1/2"	12.700	78.48
3/8"	9.530	73.72
1/4"	6.350	67.66
N° 4	4.760	64.67
N° 8	2.360	54.99

N° 10	2.000	53.64
N° 16	1.180	49.77
N° 20	0.850	47.39
N° 30	0.600	45.09
N° 40	0.430	42.86
N° 50	0.300	40.42
N° 60	0.250	37.26
N° 140	0.150	36.01
N° 200	0.075	35.62

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°03, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-4 (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 17: Curva granulométrica de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Granulometría de muestra N°04 – adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado a la muestra N° 04 de suelo con adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

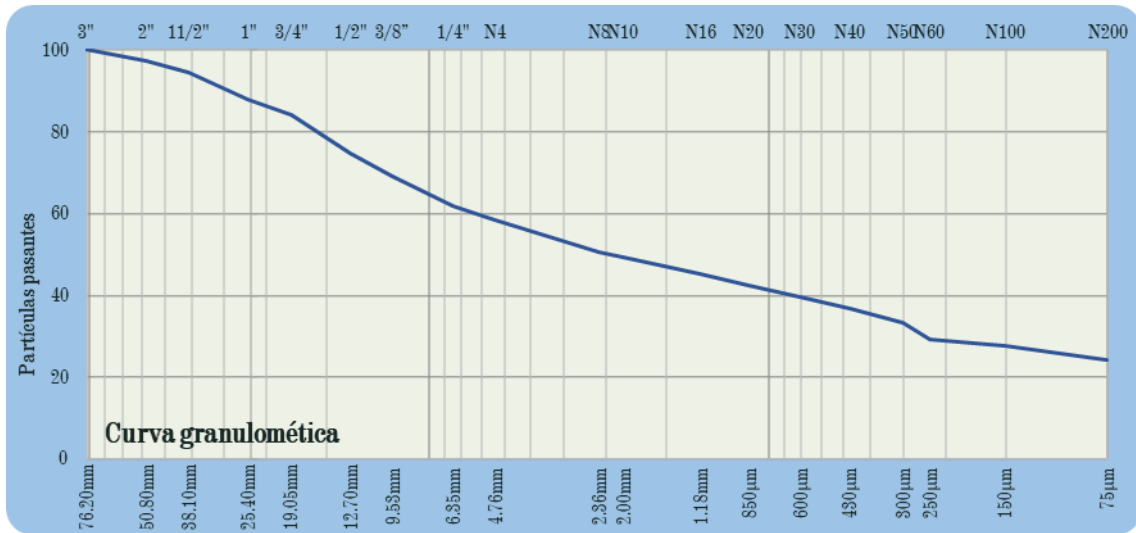
Tabla 6: Tamizado de la muestra N°04 - suelo con adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.

TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.37
1 1/2"	38.100	94.53
1"	25.400	87.84
3/4"	19.050	84.02
1/2"	12.700	74.60
3/8"	9.530	68.98
1/4"	6.350	61.84
N° 4	4.760	58.30
N° 8	2.360	50.59
N° 10	2.000	49.35
N° 16	1.180	45.18
N° 20	0.850	42.53
N° 30	0.600	39.70
N° 40	0.430	36.70
N° 50	0.300	33.44
N° 60	0.250	29.29
N° 140	0.150	27.78
N° 200	0.075	24.03

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°04, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-1-b (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 18: Curva granulométrica de la muestra N°03 - suelo con adición de 4% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Granulometría de muestra N°05 – adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado sometido a la muestra N° 05 de suelo con adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 7: Tamizado de la muestra N°05 - suelo con adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.

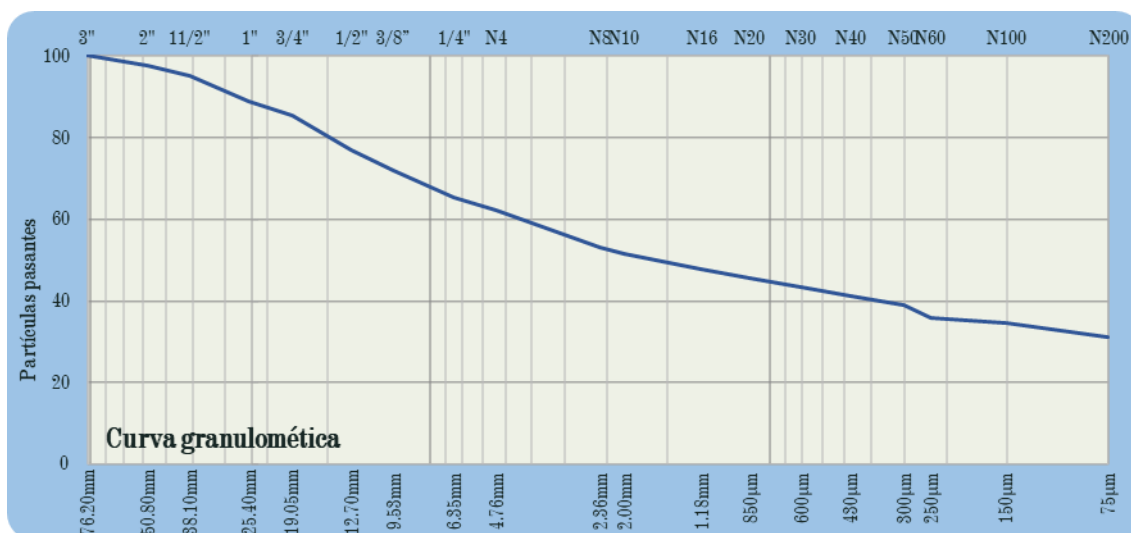
TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.61
1 1/2"	38.100	95.04
1"	25.400	88.98
3/4"	19.050	85.52
1/2"	12.700	76.98
3/8"	9.530	71.88
1/4"	6.350	65.41
N° 4	4.760	62.20
N° 8	2.360	52.90

N° 10	2.000	51.59
N° 16	1.180	47.87
N° 20	0.850	45.58
N° 30	0.600	43.37
N° 40	0.430	41.23
N° 50	0.300	38.88
N° 60	0.250	35.85
N° 140	0.150	34.64
N° 200	0.075	31.13

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°05, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-2-4 (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 19: Curva granulométrica de la muestra N°05 - suelo con adición de 6% de emulsión y 1% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Granulometría de muestra N°06 – adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado sometido a la muestra N° 06 de suelo con adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

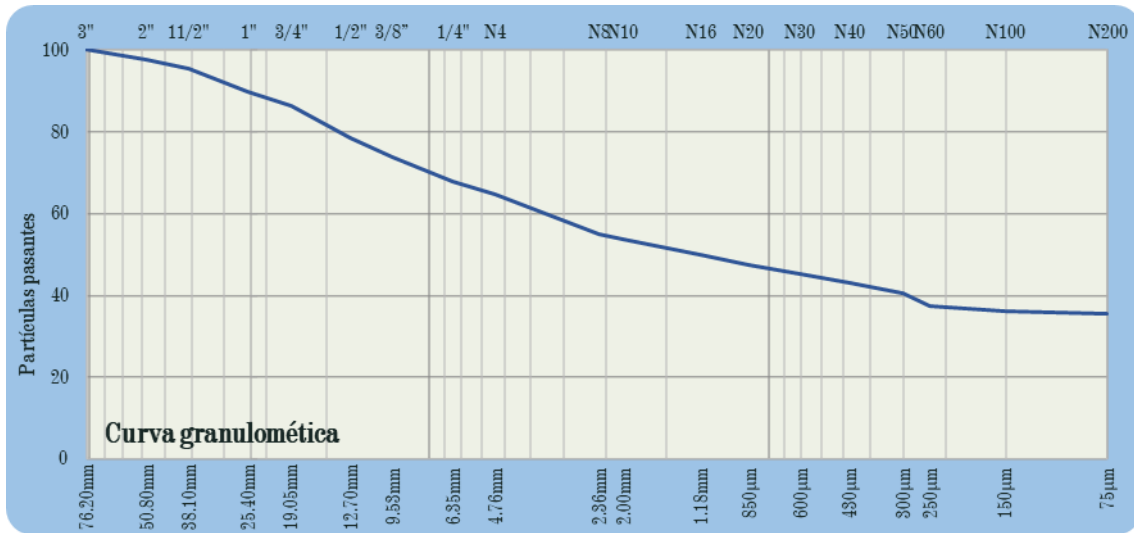
Tabla 8: Tamizado de la muestra N°06 - suelo con adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.

TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.64
1 1/2"	38.100	95.10
1"	25.400	89.11
3/4"	19.050	85.70
1/2"	12.700	77.27
3/8"	9.530	72.24
1/4"	6.350	65.84
N° 4	4.760	62.68
N° 8	2.360	54.58
N° 10	2.000	53.02
N° 16	1.180	48.53
N° 20	0.850	46.08
N° 30	0.600	43.65
N° 40	0.430	41.40
N° 50	0.300	39.08
N° 60	0.250	36.20
N° 140	0.150	35.16
N° 200	0.075	32.00

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°06, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-2-4 (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 20: Curva granulométrica de la muestra N°06 - suelo con adición de 6% de emulsión y 2% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.7. Granulometría de muestra N°07 – adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio - MTC E 107.

En el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado a la muestra N° 07 de suelo con adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio, según la norma del Manual de ensayos de materiales MTC E107, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 9: Tamizado de la muestra N°07 - suelo con adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.

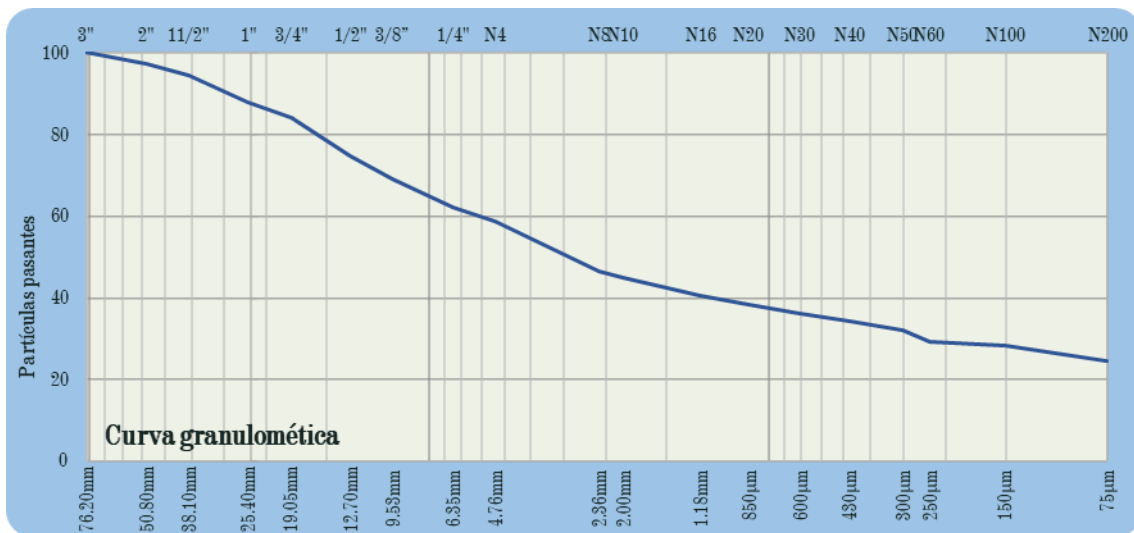
TAMICES	ABERTURA (mm)	PASANTE (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	97.39
1 1/2"	38.100	94.57
1"	25.400	87.93
3/4"	19.050	84.14
1/2"	12.700	74.79
3/8"	9.530	69.21
1/4"	6.350	62.12
N° 4	4.760	58.61
N° 8	2.360	46.54

N° 10	2.000	45.03
N° 16	1.180	40.59
N° 20	0.850	38.33
N° 30	0.600	36.25
N° 40	0.430	34.27
N° 50	0.300	32.13
N° 60	0.250	29.36
N° 140	0.150	28.19
N° 200	0.075	24.59

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el suelo de la Muestra N°07, según SUCS su clasificación es GM-Grava limosa con arena, y según AASHTO, A-1-b (0). Así mismo en la siguiente figura se puede apreciar la manera en que se desarrolla la curva granulométrica de la muestra de suelo.

Figura 21: Curva granulométrica de la muestra N°07 - suelo con adición de 6% de emulsión y 3% de sulfato de calcio.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Caracterización de muestras de suelo

4.2.1. Plasticidad de las muestras

Paralelamente, se realizaron los ensayos correspondientes a los límites de Atterberg y al índice de plasticidad, indicados en la norma MTC E110 y MTC E111 del Manual de ensayos de materiales. Los datos obtenidos se resumieron en las tablas siguientes, la tabla N° 10 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 4% de emulsión asfáltica (muestras N°02, N°03 y N°04).

Tabla 10: *Limite líquido, límite plástico e índice plástico de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.*

PLASTICIDAD	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
L. Líquido (%)	28.10	29.12	28.97	29.56
L. Plástico (%)	19.02	NP	NP	NP
I. Plástico (%)	9.08	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la tabla N° 11 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 6% de emulsión asfáltica (muestras N°05, N°06 y N°07).

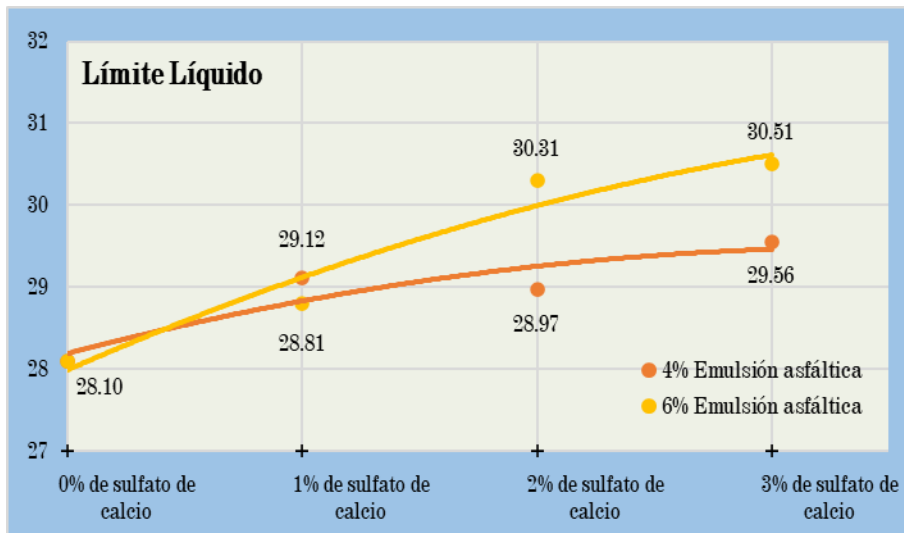
Tabla 11: *Limite líquido, límite plástico e índice plástico de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.*

PLASTICIDAD	MUESTRA N°01	MUESTRA N°05	MUESTRA N°06	MUESTRA N°07
L. Líquido (%)	28.10	29.12	28.97	29.56
L. Plástico (%)	19.02	NP	NP	NP
I. Plástico (%)	9.08	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, se elaboraron gráficos donde se aprecia el contraste entre los datos obtenidos de ambas tablas presentadas (4% y 6% de emulsión asfáltica), en ese sentido las figuras elaboradas muestran las comparaciones por cada propiedad (L. líquido, L. plástico e I. plástico).

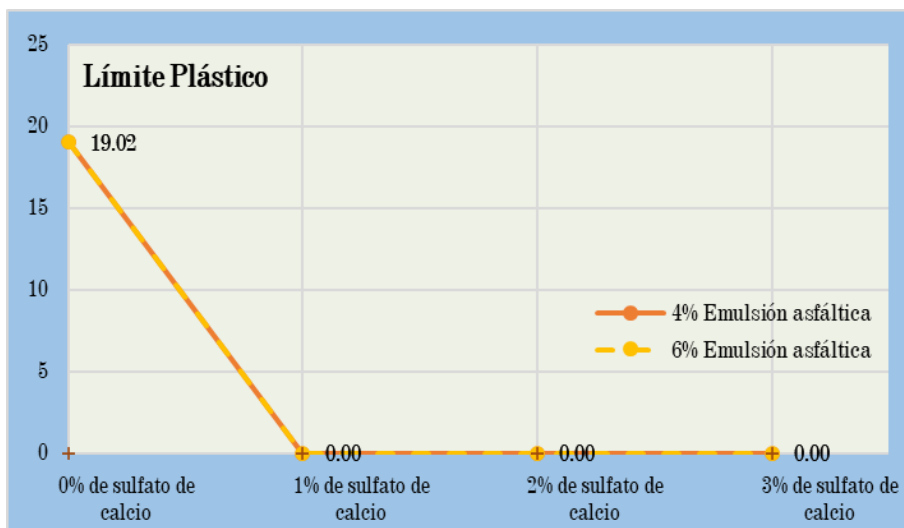
Figura 22: Limite liquido de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 22, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran una ligera tendencia a incrementarse al aumentar el contenido de sulfato de calcio. Puesto que como L. L., se tiene para la muestra N°01 un 28.10%, para las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 29.12%, 30.31% y 30.51% según el contenido de sulfato de calcio. Y para las muestras con 6% de emulsión asfáltica un 28.81%, 28.97% y 29.56% según el contenido de sulfato de calcio.

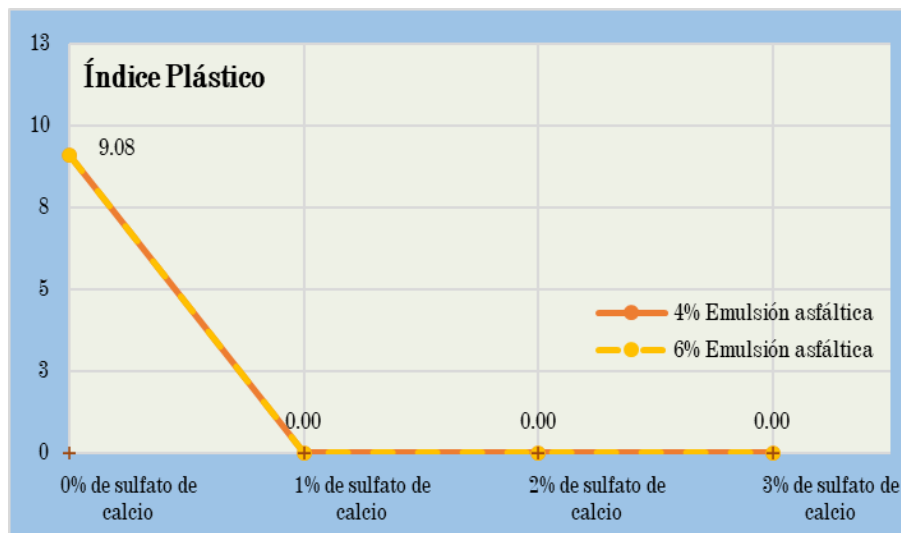
Figura 23: Limite plástico de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 23, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran tendencia a decrecer al incrementarse el contenido de sulfato de calcio. Puesto que como L. P., se tiene para la muestra N°01 un 19.02%, para las muestras con 4% de emulsión asfáltica N.P. en todos los contenidos de sulfato de calcio. Y para las muestras con 6% de emulsión asfáltica N.P. en todos los contenidos de sulfato de calcio.

Figura 24: Índice plástico de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 24, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran tendencia a decrecer al incrementarse el contenido de sulfato de calcio. Puesto que, como I. P., se tiene para la muestra N°01 un 19.02%, para las muestras con 4% de emulsión asfáltica N.P. en todos los contenidos de sulfato de calcio. Y para las muestras con 6% de emulsión asfáltica de igual forma N.P. en los diferentes contenidos de sulfato de calcio.

4.2.2. Compactación de las muestras

Asimismo, se realizó el ensayo de compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada, o como es usualmente conocido Proctor modificado, indicado en la norma MTC E115 del Manual de ensayos de materiales. Resumiéndose, los datos conseguidos en las tablas siguientes, la tabla N° 12 resume los datos de la muestra

convencional (muestra N°01) vs las muestras con 4% de emulsión asfáltica (muestras N°02, N°03 y N°04).

Tabla 12: *Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.*

PROCTOR MODIFICADO	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.039	1.939	1.985	2.008
Óptimo contenido de humedad (%)	9.50	10.03	8.90	6.60

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la tabla N° 13 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 6% de emulsión asfáltica (muestras N°05, N°06 y N°07).

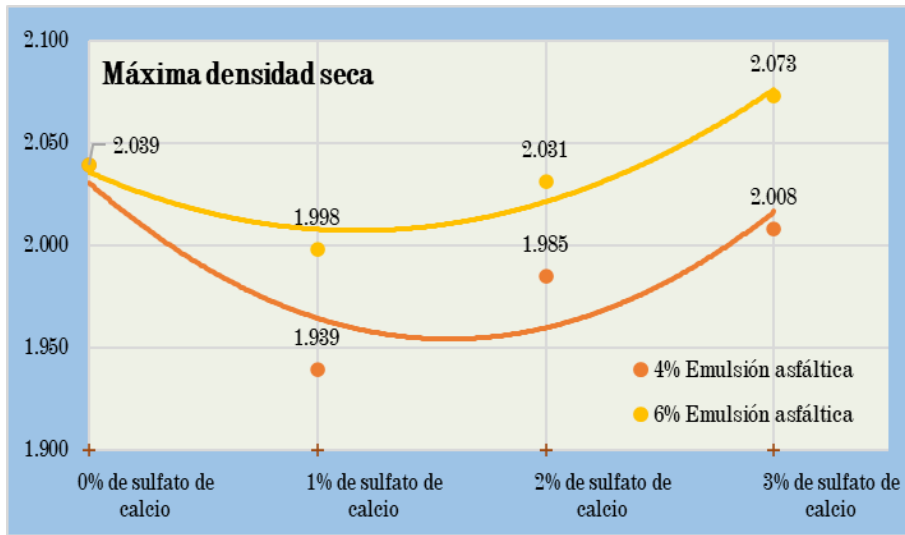
Tabla 13: *Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.*

PROCTOR MODIFICADO	MUESTRA N°01	MUESTRA N°05	MUESTRA N°06	MUESTRA N°07
Máxima densidad seca	2.039	1.998	2.031	2.073
Óptimo contenido de humedad	9.50	9.00	6.40	4.10

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma que en el caso anterior, se elaboraron los gráficos que muestran la comparación entre los valores expuestos en ambas tablas presentadas (4% y 6% de emulsión asfáltica), en ese sentido las figuras elaboradas muestran el contraste por cada parámetro obtenido del ensayo de compactación Proctor modificado (Máxima densidad seca y Óptimo contenido de humedad).

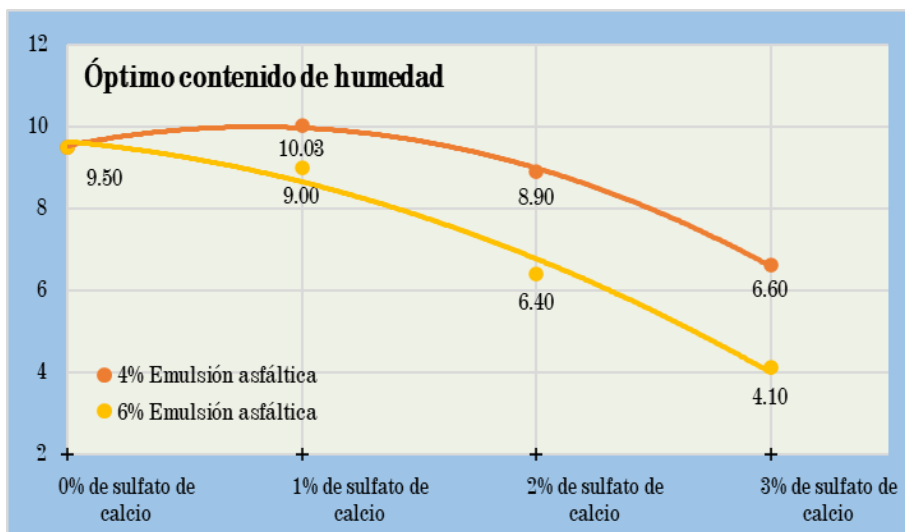
Figura 25: Máxima densidad seca de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 25, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran una tendencia que disminuye y luego se incrementa al aumentar el sulfato de calcio. Puesto que, como máxima densidad seca, se tiene en la muestra N°01 unos 2.039 gr/cm³, las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 1.939 gr/cm³, 1.985 gr/cm³ y 2.008 gr/cm³ según el contenido de sulfato de calcio. Las muestras con 6% de emulsión asfáltica un 1.998 gr/cm³, 2.031 gr/cm³ y 2.078 gr/cm³ respectivamente al contenido de sulfato de calcio.

Figura 26: Óptimo contenido de humedad de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 26, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran tendencia a decrecer al incrementarse el contenido de sulfato de calcio. Puesto que, como óptimo contenido de humedad, se obtuvo en la muestra N°01 un 9.50%, para las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 10.08%, 8.90% y 6.60%. en todas las variaciones de sulfato de calcio. En el caso de las muestras con 6% de emulsión asfáltica se obtuvo un 9.00%, 6.40% y 4.10% en todos los contenidos de sulfato de calcio.

4.3. Relación de soporte de California (CBR California Bearing Ratio)

El principal parámetro para la clasificación de un suelo, para su uso como subrasante, es la relación de soporte California puesto que este parámetro es un índice de resistencia del suelo, en ese sentido se realizó el ensayo pertinente para la muestra en laboratorio según el MTC E-132 del Manual de ensayos de materiales. Los datos obtenidos se resumieron en las tablas siguientes, la tabla N° 14 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 4% de emulsión asfáltica (muestras N°02, N°03 y N°04).

Tabla 14: Valor de CBR al 100% y 95% de M.D.S. de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
CBR al 100% de M.D.S. (%)	7.60	7.60	32.20	34.80
CBR al 95% de M.D.S. (%)	5.90	18.60	28.50	37.60

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la tabla N° 15 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 6% de emulsión asfáltica (muestras N°05, N°06 y N°07).

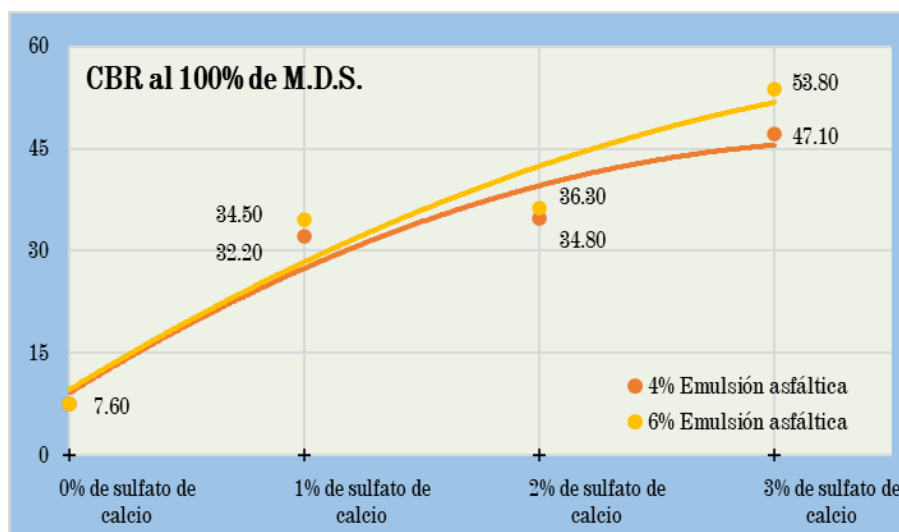
Tabla 15: Valor de CBR al 100% y 95% de M.D.S. de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
CBR al 100% de M.D.S.	7.60	34.50	36.30	53.80
CBR al 95% de M.D.S.	5.90	22.00	32.60	44.70

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma que en el caso anterior, se elaboraron los gráficos que muestran la comparación entre los valores expuestos en ambas tablas presentadas (4% y 6% de emulsión asfáltica), en ese sentido las figuras elaboradas muestran el contraste por cada valor obtenido del ensayo de Relación de soporte de California (CBR al 100% y 95% de la M.D.S.).

Figura 27: Valor de CBR al 100% de M.D.S. de las muestras de suelo.

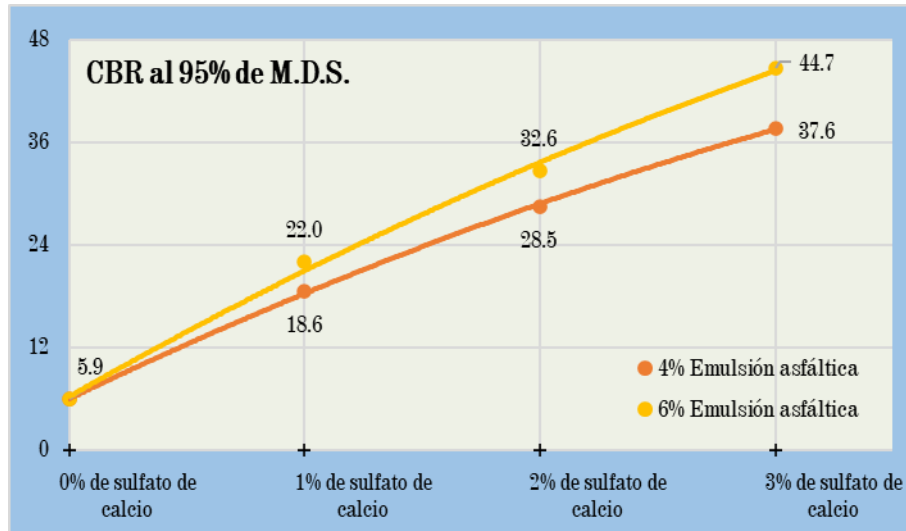


Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 27, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran una tendencia que disminuye y luego se incrementa al aumentarse el sulfato de calcio. Puesto que, como CBR al 100% de M.D.S., se tiene en la muestra N°01 un 7.60%, las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 32.20%, 34.80% y 47.10% según el contenido de sulfato de calcio. Las

muestras con 6% de emulsión asfáltica un 34.50%, 36.30% y 53.80% respectivamente al contenido de sulfato de calcio.

Figura 28: Valor de CBR al 95% de M.D.S. de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 28, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran tendencia a incrementarse al aumentar el contenido de sulfato de calcio. Puesto que, como CBR al 95% de M.D.S., se obtuvo en la muestra N°01 un 5.90%, para las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 18.60%, 28.50% y 37.60% en todas las variaciones de sulfato de calcio. En el caso de las muestras con 6% de emulsión asfáltica se obtuvo un 22.00%, 32.60% y 44.7% en todos los contenidos de sulfato de calcio.

Tabla 16: Clasificación según el valor de CBR de las muestras.

MUESTRAS DE SUELO	DESCRIPCIÓN	CBR al 95% de M.D.S.	Clasificación según CBR
MUESTRA N°01	Convencional	5.90	Insuficiente
MUESTRA N°02	+4% de emulsión asfáltica y +1% de sulfato de calcio	18.60	Buena
MUESTRA N°03	+4% de emulsión asfáltica y +2% de sulfato de calcio	28.50	Muy buena
MUESTRA N°04	+4% de emulsión asfáltica y +3% de sulfato de calcio	37.60	Excelente

MUESTRA N°05	+6% de emulsión asfáltica y +1% de sulfato de calcio	22.00	Muy buena
MUESTRA N°06	+6% de emulsión asfáltica y +2% de sulfato de calcio	32.60	Excelente
MUESTRA N°07	+6% de emulsión asfáltica y +3% de sulfato de calcio	44.70	Excelente

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior, clasifica las muestras de suelo según el valor de CBR (Manual de carreteras, sección de suelos y pavimentos), obteniéndose que el suelo convencional (muestra N°01) es una subrasante “Insuficiente”, mientras que al emplear emulsión asfáltica y sulfato de calcio mejora la cualidad del CBR, reclasificando las muestras estabilizadas como “Buenas”, “Muy buenas” y “Excelentes”.

4.4. Análisis del PH

Consecuentemente, se realizó el análisis del pH del suelo cuando se le estabiliza con emulsión asfáltica y sulfato de calcio, por lo que se realizó el ensayo según el MTC E 129 del Manual de ensayos de materiales. Obteniéndose los datos que se resumen en las tablas siguientes, la tabla N° 17 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 4% de emulsión asfáltica (muestras N°02, N°03 y N°04).

Tabla 17: Valor de pH de las muestras N°01, N°02, N°03 y N°04.

PH	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
Valor de pH	7.5	8.1	8.2	8.4

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la tabla N° 18 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a las muestras con contenido de 6% de emulsión asfáltica (muestras N°05, N°06 y N°07).

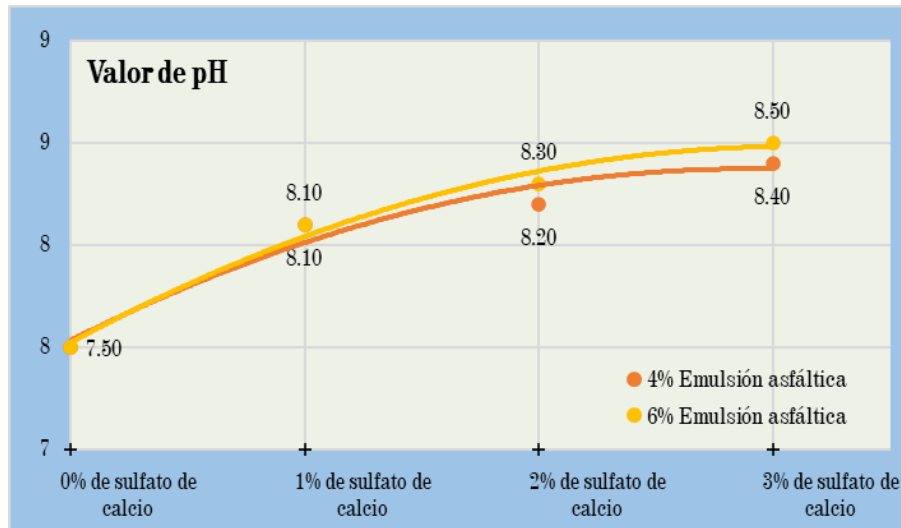
Tabla 18: Valor de pH de las muestras N°01, N°05, N°06 y N°07.

PH	MUESTRA N°01	MUESTRA N°02	MUESTRA N°03	MUESTRA N°04
Valor de pH	7.5	8.1	8.3	8.5

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma que en el caso anterior, se elaboraron los gráficos que muestran la comparación entre los datos conseguidos en las tablas anteriores (4% y 6% de emulsión asfáltica), en este marco se elaboraron las figuras que exponen el contraste de los valores obtenidos del ensayo de pH en los suelos.

Figura 29: Valor de pH de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 29, se presentan 2 series de datos (correspondientes a 4% y 6% de emulsión asfáltica), las cuales muestran una ligera tendencia ascendente al incrementarse el sulfato de calcio. Puesto que, como valor de pH, se tiene en la muestra N°01 un 7.50, las muestras con 4% de emulsión asfáltica un 8.10, 8.20 y 8.40 según el contenido de sulfato de calcio. Las muestras con 6% de emulsión asfáltica un 8.10, 8.30 y 8.50 respectivamente al contenido de sulfato de calcio.

Tabla 19: Grado de acidez de las muestras.

MUESTRAS DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Valor de pH	Grado de acidez
MUESTRA N°01	Convencional	7.5	Ligeramente alcalino
MUESTRA N°02	+4% de emulsión asfáltica y +1% de sulfato de calcio	8.1	Moderadamente alcalino
MUESTRA N°03	+4% de emulsión asfáltica y +2% de sulfato de calcio	8.2	Moderadamente alcalino

MUESTRA N°04	+4% de emulsión asfáltica y +3% de sulfato de calcio	8.4	Moderadamente alcalino
MUESTRA N°05	+6% de emulsión asfáltica y +1% de sulfato de calcio	8.1	Moderadamente alcalino
MUESTRA N°06	+6% de emulsión asfáltica y +2% de sulfato de calcio	8.3	Moderadamente alcalino
MUESTRA N°07	+6% de emulsión asfáltica y +3% de sulfato de calcio	8.5	Fuertemente alcalino

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N°19 nos presenta las interpretaciones de los valores de pH obtenidos, indicando que el grado de acidez del suelo convencional (muestra N°01) es “ligeramente alcalino”, mientras que las demás muestras de suelos indican un grado de acidez de “moderadamente alcalino” (muestras N°02 al N°06), a excepción de la muestra N°07 que indica como grado de acidez “fuertemente alcalino”. Lo que demuestra, que los agente utilizados en esta investigación generan que el hp del suelo estabilizado se incline a los valores de hP altos, lo que se traducen en un grado de acidez alcalino.

4.5. Tramo de prueba

4.5.1. Grado de compactación

Se realizo el control de calidad del tramo de prueba, realizándose el ensayo de densidad de campo, según las normas ASTM T-191, T-238 y T-217. Los datos obtenidos se resumieron en las tablas siguientes, la tabla N° 10 resume los datos de la muestra convencional (muestra N°01) en comparación a la muestra N° 07 (muestra que demostró mejoras cuantitativas mayores).

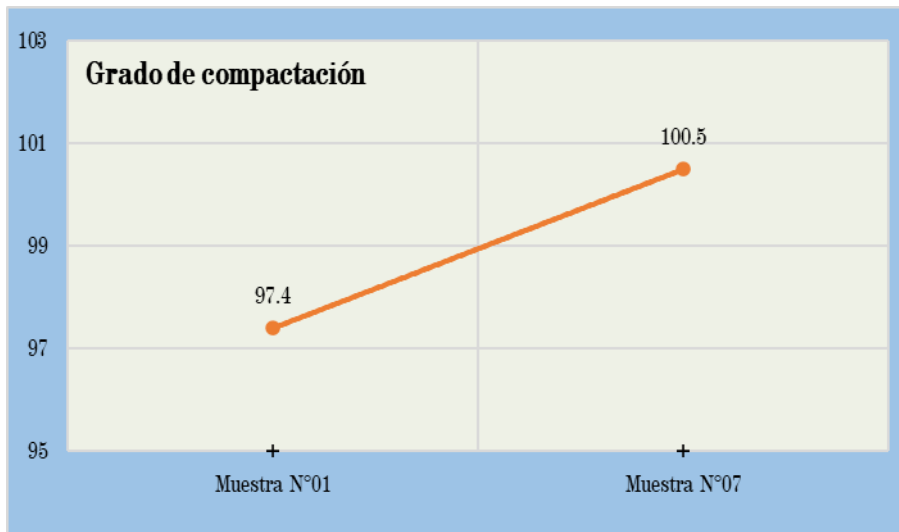
Tabla 20: Grado de compactación de las muestras N°01 y N°07.

Densidad de Campo	MUESTRA N°01	MUESTRA N°07
Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.039	2.073
Grado de Compactación (%)	97.4	100.5

Fuente: Elaboración propia.

Subsiguientemente, se elaboró la figura que muestra el contraste de los datos alcanzados en campo mostrados en las tablas anteriores (muestra N° 01 y N° 02).

Figura 30: Grado de compactación de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N° 30, se presentan los valores de grado de compactación, se tiene en la muestra N°01 un 97.4%, la muestra N° 07 estabilizada con mejores resultados (6% de emulsión asfáltica + 3% de sulfato de calcio) un 100.5%. Esto nos indica que, a diferencia de la muestra convencional, la muestra estabilizada presenta una máxima densidad seca menor, no obstante, logra superar satisfactoriamente el 100% de grado de compactación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes

Según los resultados obtenidos, descritos en el capítulo anterior, se puede indicar que al estabilizar el suelo de la vía no pavimentada del CPP Pachachaca con los agentes protagonistas de esta investigación (emulsión asfáltica CSS-1H y sulfato de calcio) el valor del CBR sufre un cambio relevante y favorable, puesto que el incremento significativo significa una mayor resistencia del suelo. Puesto que, según la tabla N° 14 y N° 15, el suelo convencional presentó un CBR de 5.9% (Subrasante insuficiente), lo que significa que necesita de un procedimiento de estabilización de suelos para optimizar sus cualidades de soporte de carga. Al estabilizarse la muestra de suelo con 4% de emulsión asfáltica y sulfato de calcio, el CBR se incrementó en un 215.3% al 1% de sulfato de calcio, se incrementó en un 383.1% al 2% de sulfato de calcio y se incrementó en un 537.3% al 3% de sulfato de calcio. Mientras que al estabilizarse la muestra de suelo con 6% de emulsión asfáltica y sulfato de calcio, el CBR se incrementó en un 272.9% al 1% de sulfato de calcio, se incrementó en un 452.5% al 2% de sulfato de calcio y se incrementó en un 657.6% al 3% de sulfato de calcio. Reclasificando las muestras de suelo como subrasantes “Buena”, “Muy buena” y “Excelente”. Los resultados obtenidos de la combinación de estos 2 agentes estabilizantes son sorprendentes buenos, puesto que los todos los valores de CBR obtenidos están muy por encima del valor de CBR del suelo convencional.

Esto debe deberse a que se el suelo tiene presencia de gravas y al estabilizarse no se presenta el limite plástico. Estos resultados concuerdan con la investigación de Quiroz Vargas, (2017) que indica que la estabilización con emulsión asfáltica presenta un buen comportamiento de la adherencia entre emulsión - partículas de suelo, por la presencia de gravas y arenas.

Además, en la Tabla N° 12 y N° 13 el optimo contenido de humedad presenta una clara tendencia a disminuir al incrementarse las dosis de los agentes estabilizantes. Esta disminución supone una reducción significativa en los costos de compactación, puesto que se reduce el volumen del agua necesaria, y por ende el costo del agua, y se reduce el tiempo de aplicación lo que reduciría el tiempo de mano de obra.

Mientras que la densidad de compactación o máxima densidad seca, que se obtuvo del ensayo de compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado), presento una tendencia convexa (decrece y luego se incrementa) según lo indican las Tabla N° 12 y N° 13. El contraste del grado de compactación se hizo comparando la muestra convencional y la muestra estabilizada con +6% de emulsión asfáltica y +3% de sulfato de calcio, puesto que es la muestra con mayor variación en sus propiedades. Obteniéndose un grado de compactación del 97.4% en la muestra convencional y un 100.5% en la muestra estabilizada, esto demuestra que el proceso de estabilización con los agentes empleados ayuda a que se alcance con mayor facilidad el grado de compactación mayor al 100%.

Según Fiallos Condo, (2016) e su investigación indica que el comportamiento y las propiedades del suelo estabilizado depende de la dosificación y los porcentajes utilizados. En ese sentido, se puede indicar que en la presente investigación no se ha llegado al punto de inflexión donde las propiedades comienzan a presentar deterioros en sus cualidades por el exceso de los agentes estabilizantes, sin embargo, las muestras de suelo muestran resultados excelentes por lo que no habría motivo de expandir el rango de dosificaciones.

De esta forma se puede concluir que, la emulsión asfáltica y el sulfato de calcio es una opción válida para la estabilización de vías no pavimentadas. Ya que

optimiza su comportamiento estructural y supone unas mejoras en los aspectos técnicos y económicos.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la emulsión asfáltica CSS-1H y el sulfato de calcio en la estabilización de vías no pavimentadas del CPP Pachachaca – Huancayo producen grandes cambios favorables en las propiedades del suelo, mejorando relevantemente su resistencia y su plasticidad.
2. El suelo de la vía no pavimentada del CPP Pachachaca, al ser estabilizada con la emulsión asfáltica CSS-1H y el sulfato de calcio presenta un gran incremento en el valor de CBR llegando a incrementarse en un 657.6% (6% de emulsión asfáltica y 3% de sulfato de calcio) con respecto al convencional.
3. La máxima densidad seca de los suelos estabilizados con la emulsión asfáltica CSS-1H y el sulfato de calcio presenta una tendencia convexa en relación al convencional ($MDS=2.039 \text{ gr/cm}^3$), mostrando en su mayoría valores menores a esta. Siendo la excepción la muestra con 6% de emulsión asfáltica y 3% de sulfato de calcio ($MDS=2.073 \text{ gr/cm}^3$).
4. El grado de compactación de la vía no pavimentada del CPP Pachachaca presenta un ligero incremento en las muestras de suelo estabilizado con 6% de emulsión asfáltica y 3% de sulfato de calcio, puesto que este espécimen alcanzó un 100.5%, mientras que el convencional solo un 97.4%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de la emulsión asfáltica CSS-1H y el sulfato de calcio para la estabilización de la subrasante de las vías no pavimentadas del CPP Pachachaca-Huancayo, en cualquiera de sus dosis.
2. Se recomienda hacer el análisis de costos y presupuestos de la aplicación de estos agentes estabilizantes, para realizar establecer de forma mas confiable que dosis genera más incremento de cualidades sin afectar el tema presupuestal.
3. Se recomienda mantener cuidado irrestricto durante los procedimientos y ensayos de laboratorio, puesto que cualquier agente extraño o actitud desatinada puede afectar la veracidad y confiabilidad de los resultados.
4. Se recomienda continuar con la investigación con dosis mas de 3% de emulsión asfáltica, para establecer el grado de mejora sobre las cualidades del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F., & Sánchez, E. (2015). *Estabilización de suelos con el uso de emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta, caso de estudio via Las Mercedes - Puerto Nuevo, Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil, Quito.
- Alvarez, A. (2020). Justificación de la Investigación. *Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas*, 3.
- ASFALCOM. (s.f.). Emulsión asfáltica CSS-1H. *Asfaltos químicos y construcciones*, 3.
- Bardesi, A., & Tomás, R. (2002). Riegos con Gravilla. *Asociación técnica de emulsiones bituminosas (ATEB)*, 27.
- Bonifacio, W., & Sánchez, J. (2015). *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque*. Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel.
- Bustos, J. (25 de Noviembre de 2019). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/436778895/ficha-tecnica>.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Carrasco, S. (2016). Metodología de la Investigación.
- CIAFA. (1990). Ficha técnica de sulfato de calcio. *Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos*, 6.
- ConnectAmericas. (2015). Sulfato de calcio en la agricultura. *Yeso agrícola*, 6.
- Coronel, O. (2017). *"Micropavimento: Alternativa técnico-económica para la pavimentación del asentamiento humano Lomas de Marchan-Pucusana/Lima,2017"*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Espinoza, C. (2014). Metodología de la Investigación.
- Fiallos, J. (2016). *Análisis comparativo de la estabilización de un suelo cohesivo (arcilloso) por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso)*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ambato.
- Giraldo, J. (2016). *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología*.

- Gutiérrez, C. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio*. Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Gutiérrez, C. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio*. Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Gutiérrez, C. (2015). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio*. Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Gutiérrez, G., & Bravo, J. (2006). *Tendido de Carpeta Asfáltica*. UNAM, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, San Ángel.
- Gutiérrez, A. (Septiembre de 15 de 2015). *Imprimación Asfáltica en Carreteras*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/281218042/imprimacion-asfaltica-en-carreteras>.
- Hernández, R. (2018). Metodología de la Investigación.
- INTAGRI. (2001). Manual de uso del yeso agrícola como mejorador de suelos. *Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, 7*.
- Joya, A., & Pezo, B. (2015). *Evaluación económica de los tratamientos superficiales OTTA SEAL y SLURRY SEAL en carreteras de bajo volumen*. Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Julca, G. (1 de Junio de 2014). SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/227494018/AFIRMADO>.
- Mena, R. (2018). *Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- Méndez, C. (2012). *Inducción en la Investigación*. Obtenido de Justificación de la Investigación.
- (2018). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*.

- Oscanoa, K. (2021). *Estabilización de subrasantes blandos aplicando enzima orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada km 5+840 al km 6+900, Cajas, Junín*. Tesis de Pregrado , Universidad Peruana Los Andes, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huancayo.
- Pelaéz, B. (2018). *Mezclas Afálticas Elaboradas con Emulsión tipo CSS-1H*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Ingeniería Civil, Guatemala.
- Quiroz, W. (2017). *Comparación entre la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, y la estabilización de suelos con asfalto y diésel para determinar cuál estabilización proporciona mayor densidad aparente y relación de soporte CBR*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ambato.
- Sabino, C. (2012). *El proceso de investigación*. Caracas: Panamericana.
- Sierra, R. (2017). *Ciencias sociales, epistemología, lógica y metodología*. Madrid: Paraninfo.
- Taipe, W., & Pillaca, B. (2015). *Propuesta técnica y económica del uso de aditivo SIKA 21 y T-PRO-500 para el mejoramiento de las propiedades físicas-mecánicas de la superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas*. Tesis de Pregrado , Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil , Huancavelica.
- Ulloa, H. (2015). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio de Potosí-Rivas*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Departamento de Construcción Ingeniería Civil, Managua.
- Valderrama, P. (2013). *MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LOS COSTES GLOBALES EN FASE DE POSTCONSTRUCCIÓN EN EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DESTINADOS A ARRENDAMIENTO*.
- Villa, V. (2007). *Reciclado IN SITU en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas-aplicación*. Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Civil, Lima.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia



“ESTABILIZACION DE LA VIA NO PAVIMENTADA CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSION TIPO CSS-1H EN EL CPP. PACHACHACA – HUANCAYO”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo se estabilizaría la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP Pachachaca - Huancayo?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar la estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La aplicación de aditivos químicos influiría directa y significativamente en la estabilización de vías no pavimentadas con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Sulfato de calcio y emulsión tipo CSS 1H.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estabilización Estabilización química Sulfato de calcio: Quim KD 40 Enzima PZ 22X Cloruro de magnesio Cloruro de sodio Emulsión asfáltica 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso mediante el cual se someten los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento para corregir alguna deficiencia. Compactación o impermeabilización del suelo por la reacción de sustancias químicas. Aumenta la tensión superficial de la película de agua entre las partículas, ayudando a frenar la evaporación. Acelera las reacciones químicas, emplea para estabilizar suelos plásticos-arcillosos, actuando como catalizadores, humectantes y aglutinantes de los materiales finos. Aumenta la tensión superficial, así el camino puede ser re-compactado, absorbe el agua desde el aire en 79% de humedad relativa. Me zcla de asfalto con agua que con el emulsificante estable permite tender las carpetas asfálticas en frío. 	<p>Método de investigación: Científico.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación será un experimental.</p> <p>Cuando: 2021</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población. La aplicación del trabajo de investigación se realizará en Pachachaca. Distrito de Pucará – Huancayo, Elaboración de 60 moldes de variaciones de sulfato de sodio y emulsión de rotura lenta tipo CSS-1H.</p> <p>Muestra: La muestra fue probabilística, para ello se tuvo que determinar el tamaño de la muestra que es como a continuación se explica:</p> $n = \frac{z^2 * p * q * N}{s^2(N - 1) + z^2 * p * q}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zo= 1.96 (Limite de confianza). p= Probabilidad de acierto (80%). Q= Probabilidad de no acierto (20%). N = Población total (60). e² = Margen de error (9%). 1 - α = Intervalo de confianza (90%). <p>Reemplazando:</p> $n = \frac{(1.96)^2 (0.8)(0.20)(60)}{(0.09)^2 (39) + (1.96)^2 (0.8)(0.20)}$ <p>n= 36 , la muestra es de 36 moldes con variaciones de sulfato de sodio y emulsión asfáltica con tramo de prueba.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolección de datos <p>Técnicas de procesamiento de datos: Procesamiento Estadístico.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a. En qué medida varía el CBR de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca - Huancayo?</p> <p>b. En medida varía la máxima densidad seca de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H de la vía no pavimentada PE3S km. 00+000-03+260 CPP. Pachachaca-Huancayo?</p> <p>c. ¿Cómo varía el grado de compactación de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H de la vía no pavimentada PE3S km. 00+000-03+260 CPP Pachachaca-Huancayo?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a. Calcular la variación del CBR de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p> <p>b. Determinar la máxima densidad seca de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p> <p>c. Evaluar el grado de compactación de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H en CPP. Pachachaca – Huancayo.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H aumentaría el CBR en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p> <p>b. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H aumentaría la máxima densidad seca en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p> <p>c. La estabilización de la vía no pavimentada con sulfato de calcio y emulsión tipo CSS-1H mejoraría el grado de compactación en el CPP. Pachachaca – Huancayo.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Estabilización de vías no pavimentadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Riegos sin gravilla Riegos con gravilla Lechadas bituminosas 	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones auxiliares o complementarias en el proceso de construcción o conservación del firme, se caracterizan por componerse únicamente de ligantes bituminosos. Tratamientos superficiales por antonomasia, se componen de una mezcla de ligante hidrocarbonado y gravilla, empleándose para restituir las propiedades superficiales del firme e incluso como capa de rodadura en firmes rurales o de escaso tráfico rodado. Compuestos formados por una mezcla de una emulsión bituminosa con áridos finos de granulometría estricta, consiguiendo un mortero de excelentes propiedades superficiales, su empleo está muy extendido, denominándose como slurrys. 	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zo= 1.96 (Limite de confianza). p= Probabilidad de acierto (80%). Q= Probabilidad de no acierto (20%). N = Población total (60). e² = Margen de error (9%). 1 - α = Intervalo de confianza (90%). <p>Reemplazando:</p> $n = \frac{(1.96)^2 (0.8)(0.20)(60)}{(0.09)^2 (39) + (1.96)^2 (0.8)(0.20)}$ <p>n= 36 , la muestra es de 36 moldes con variaciones de sulfato de sodio y emulsión asfáltica con tramo de prueba.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolección de datos <p>Técnicas de procesamiento de datos: Procesamiento Estadístico.</p>

Anexo N°02: Panel fotográfico

1. CONTENIDO DE HUMEDAD

Fotografía N°1 : Sacando Contenido de Humedad según la NTP 339.127.



Fuente: Elaboración propia.

2. ANALISIS GRANULOMETRICO

Fotografía N°2: Análisis granulométrico según la NTP: 339.128.



Fuente: Elaboración propia.

3. LAVADO POR LA MALLA N° 200

Fotografía N°3: Se logra observar el ensayo del lavado de la malla N° 200 según NTP 400.018.



Fuente: Elaboración propia.

4. EQUIVALENTE DE ARENA

Fotografía N°4, Fotografía N°5: Se realiza el ensayo de Equivalente de Arena de acuerdo a cada porcentaje 1%,2%,3% de cal, Según la NTP 339.146.



Fuente: Elaboración propia.

5. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG DEL MATERIAL CONVENCIONAL

5.1. LIMITE LÍQUIDO

Fotografía N°6, Fotografía N°7: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

5.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N°8, Fotografía N°9: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

6. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CONVENCIONAL

6.1. PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N°10, Fotografía N°11: Se realiza la mezcla de las muestras para el ensayo según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°12: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

6.2. ENSAYO CBR

Fotografía N°13, Fotografía N°14: Moldes y material que serán utilizados para el ensayo (pasante de la malla $\frac{3}{4}$ ") según la NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°15: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°16: Desmoldado y enrasado según la NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

6.3. SUMERGIDO DE LOS MOLDES

Fotografía N°17, Fotografía N° 18: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas. Según la NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

6.4. ROTURA DE CBR

Fotografía N°19, Fotografía N°20: Rotura de CBR según NTP según NTP 339.175:2002.

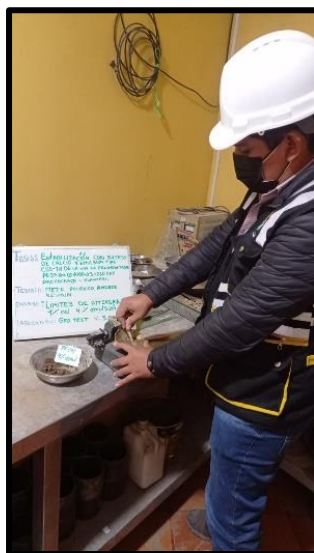


Fuente: Elaboración propia.

7. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG CON EL 1% DE CAL Y 4% DE EMULSION

7.1. LIMITE LÍQUIDO

Fotografía N° 21: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

7.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N° 22: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

8. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 1% DE CAL Y 4% DE EMULSION

8.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N° 23: Mezcla de materiales para Proctor modificado según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 24: Pesado del molde para Proctor modificado según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

8.2. ENSAYO DE CBR

Fotografía N° 25: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

9. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG CON EL 1% DE CAL Y 6% DE EMULSION

9.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografía N° 26: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

9.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N° 27: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

10. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 1% DE CAL Y 6% DE EMULSION

10.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N°28: Mezcla de materiales para Proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia.

10.2. ENSAYO DE CBR

Fotografía N° 29: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

11. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG CON 2% DE CAL Y 4% DE EMULSION

11.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografía N° 30: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

11.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N° 31: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

12. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 2% DE CAL Y 4% DE EMULSION

12.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N°32: Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

12.2. ENSAYO DE CBR

Fotografía N°33: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

13. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG CON 2% DE CAL Y 5% DE EMULSION

13.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografía N° 34: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

13.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N° 35: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

14. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 2% DE CAL Y 5% DE EMULSION

14.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N° 36: Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

15. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG DE MATERIAL CON 2% DE CAL Y 6% DE EMULSION

15.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografia N° 37: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

15.2. LIMITE PLASTICO

Fotografia N° 38: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

16. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 2% DE CAL Y 6% DE EMULSION

16.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N° 39 : Apisonamiento de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 40: Pesado de la muestra y molde según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

16.2. ENSAYO DE CBR

Fotografía N° 41: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

17. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 4% DE EMULSION

17.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografía N° 42: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

17.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N° 43: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

18. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 4% DE EMULSION

18.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N° 44: Mezcla de materiales para el ensayo de Proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 45: Pesado de la muestra y molde según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

18.2. ENSAYO CBR



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°46: rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

19. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 5% DE EMULSION

19.1. LIMITE LIQUIDO

Fotografía N°47: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

19.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N°48: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

20. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 5% DE EMULSION

20.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N°49: Moldeado de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

20.2. ENSAYO CBR

Fotografía N°50: Apisonado de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

21. ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 6% DE EMULSION

21.1. LIMITE LÍQUIDO

Fotografía N°51: Podemos observar el ensayo de Límites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

21.2. LIMITE PLASTICO

Fotografía N°52: Podemos observar el ensayo de Limites de Atterberg según NTP 339.129.



Fuente: Elaboración propia.

22. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE MATERIAL CON 3% DE CAL Y 6% DE EMULSION

22.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N°53: Moldeado de Proctor modificado según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

22.2. ENSAYO CBR

Fotografía N°54: Apisonado de la muestra según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°55: Rotura de CBR según NTP 339.175:2002.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°03: Certificado de los Ensayos

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. ANDREE KEVIN MEZA POLANCO



**“ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y
EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO
PAVIMENTADA PE3S Km. 00+300-03+260 CPP.
PACHACHACA-HUANCAYO”**



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN	JR. GRAU N° 311 CHILEA	E. MAIL	LABORTESTV@GMAIL.COM
	REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL ORIENTE CON		TESTV@GMAIL.COM
	AV. LEONCIO PRADO	FACEBOOK	GEO TEST V S.A.C
CELULAR	992525151 - 972831911-991375093	RUC	2061692723



PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO

PROYECTO: : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO C88-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
SOLICITA: : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINH
TRAMO: :
UBICACIÓN: : PACHACHACA - HUANCAYO
MATERIAL: : Calicata -N° 01

TÉCNICO: A.Y.G
FECHA: Julio 2021

EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO						
PROFUNDIDAD (cm)	SUCS	ALTURAS	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ESTRATOS	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	SIMBOLOGÍA DE ESTRATOS
0.00		0.1m	-	-	Suelo orgánico, presencia de vegetación.	
-0.10						
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70						
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30	GC	2.4 m	14.27%	MI	Grava arcillosa, mezcla de Grava, Arena y Arcilla, de plasticidad media, color gris claro, sin olor, no presenta partículas de materia organica.	
-1.40						
-1.50						
-1.60						
-1.70						
-1.80						
-1.90						
-2.00						
-2.10						
-2.20						
-2.30						
-2.40						
-2.50						

Observaciones: El punto de investigacion estuvo a cargo del solicitante



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten Signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 217312
 JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ENSAYO DE SUELOS

- **NTP 339.128**
- **NTP 339.129**



DIRECCION : Jr.GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestV02@gmail.com
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferracarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av.Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C
 CELULAR : 982525161 - 972831911-991375093 RUC : 20806529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CBS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -
 Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : CONVENCIONAL
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.71	2.71	97.29
1 1/2"	38.10	593.80	2.92	5.63	94.37
1 "	25.40	1399.40	6.88	12.51	87.49
3/4 "	19.05	798.50	3.93	16.44	83.56
1/2 "	12.70	1969.80	9.69	26.12	73.88
3/8 "	9.53	1175.60	5.78	31.91	68.09
1/4 "	6.35	1493.80	7.35	39.25	60.75
N° 4	4.76	740.00	3.64	42.89	57.11
N° 8	2.36	1959.98	9.64	52.53	47.47
N° 10	2.00	424.97	2.09	54.62	45.38
N° 16	1.18	1047.34	5.15	59.77	40.23
N° 20	0.85	617.72	3.04	62.81	37.19
N° 30	0.60	596.82	2.94	65.75	34.25
N° 40	0.43	527.15	2.59	68.34	31.66
N° 50	0.30	550.37	2.71	71.05	28.95
N° 60	0.25	0.00	0.00	71.05	28.95
N° 100	0.15	880.13	4.33	75.38	24.62
N° 200	0.075	584.31	2.78	78.15	21.85
FONDO		4442.47	21.85	100.00	0.00
TOTAL		20332.47	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	42.89 %
ARENA	35.26 %
FINO	21.85 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	P-01
Masa de recipiente (g)	50.50 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	385.30 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	343.50 g
Masa de agua (g)	41.80 g
Masa de suelo seco (g)	293.00 g
Contenido de humedad %	14.27 %



Simbolo del grupo (SUCS) = GC
 Nombre del grupo (SUCS) = GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
 AASHTO = A-2-4 (0)



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 NG. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestV02@gmail.com
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av.Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20906529229

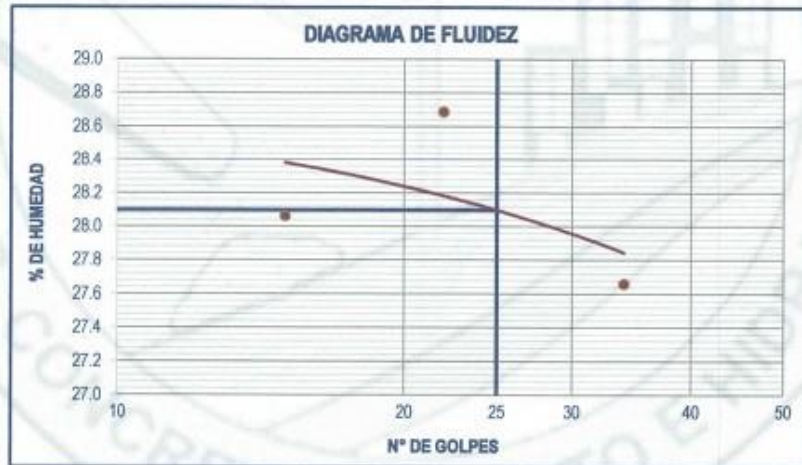
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : -
Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-1
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN **Clase de material** : CONVENCIONAL
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO **Norma** : NTP-ASTM-MTC
Estructura : - **Ensayado por** : A.Y.G
Fecha de recepción : JULIO 2021 **Fecha de emisión** : JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
 NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	50.40	64.70	47.60	21.10	18.30
Masa cápsula + Suelo seco (g)	43.30	54.00	39.80	20.20	17.10
Masa cápsula (g)	18.00	16.70	11.60	15.30	11.00
Masa del agua (g)	7.10	10.70	7.80	0.90	1.20
Masa del suelo seco (g)	25.30	37.30	28.20	4.90	6.10
Contenido de humedad %	28.06 %	28.69 %	27.66 %	18.37 %	19.67
Nro. De golpes	15	22	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	28.10

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	19.02

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	9.08

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V S.A.C
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: Jr. GRAU N° 211-CHILCA	E-MAIL	: labgeotestv02@gmail.com
	(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)		: geotest.v@gmail.com
CELULAR	: 952525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CBS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PESS Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.46	2.46	97.54
1 1/2"	38.10	593.80	2.65	5.11	94.89
1 "	25.40	1399.40	6.25	11.37	88.63
3/4 "	19.05	798.50	3.57	14.94	85.06
1/2 "	12.70	1969.60	8.80	23.74	76.26
3/8 "	9.53	1175.60	5.25	28.99	71.01
1/4 "	6.35	1493.80	6.68	35.67	64.33
N° 4	4.76	740.00	3.31	38.97	61.03
N° 8	2.36	2440.98	10.91	49.88	50.12
N° 10	2.00	293.92	1.31	51.19	48.81
N° 16	1.18	910.44	4.07	55.26	44.74
N° 20	0.85	508.98	2.27	57.54	42.46
N° 30	0.60	465.97	2.08	59.62	40.38
N° 40	0.43	455.22	2.03	61.65	38.35
N° 50	0.30	476.73	2.13	63.78	36.22
N° 60	0.25	630.85	2.82	66.60	33.40
N° 100	0.15	250.91	1.12	67.72	32.28
N° 200	0.075	734.80	3.28	71.01	28.99
FONDO		6487.76	28.99	100.00	0.00
TOTAL		22377.76	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	38.97 %
ARENA	32.04 %
FINO	28.99 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS)	=	GM
Nombre del grupo (SUCS)	=	GRAVA LIMOSA CON ARENA
AASHTO	=	A-2-4 (0)



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
[Firma]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: Jr. GRAU N°211-CHILCA	E-MAIL	: labgeotestV02@gmail.com
	(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)		geotest.v@gmail.com
CELULAR	: 962525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20606529229

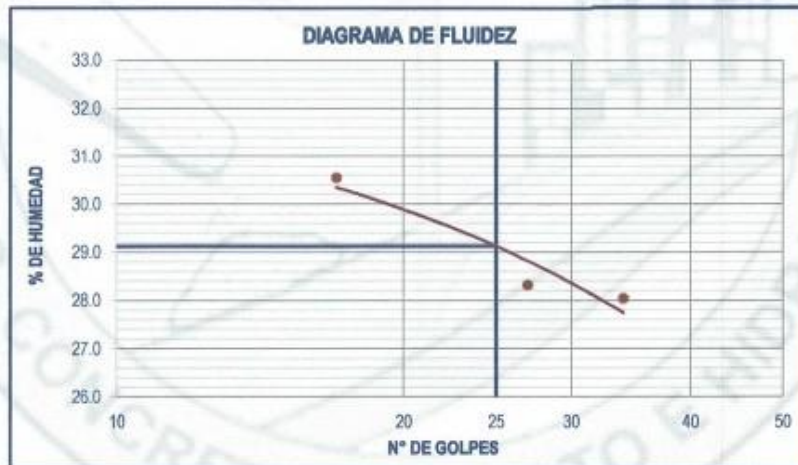
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE88 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	55.50	53.30	57.90	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	46.70	45.40	46.90	-	-
Masa cápsula (g)	17.90	17.50	16.80	-	-
Masa del agua (g)	8.80	7.90	9.00	-	-
Masa del suelo seco (g)	28.80	27.90	32.10	-	-
Contenido de humedad %	30.56 %	28.32 %	28.04 %	-	-
Nro. De golpes	17	27	34	-	-



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	29.12

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	N.P

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av. Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 CELULAR : 952626151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -
 Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 8 % DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.39	2.39	97.61
1 1/2"	38.10	593.80	2.57	4.96	95.04
1"	25.40	1399.40	6.06	11.02	88.98
3/4"	19.05	798.50	3.46	14.48	85.52
1/2"	12.70	1969.60	8.54	23.02	76.98
3/8"	9.53	1175.60	5.09	28.12	71.88
1/4"	6.35	1493.80	6.47	34.59	65.41
N° 4	4.76	740.00	3.21	37.80	62.20
N° 8	2.36	2147.60	9.31	47.10	52.90
N° 10	2.00	300.28	1.30	48.41	51.59
N° 16	1.18	859.04	3.72	52.13	47.87
N° 20	0.85	528.35	2.29	54.42	45.58
N° 30	0.60	509.34	2.21	56.63	43.37
N° 40	0.43	494.14	2.14	58.77	41.23
N° 50	0.30	543.55	2.36	61.12	38.88
N° 60	0.25	699.40	3.03	64.15	35.85
N° 100	0.15	277.48	1.20	65.36	34.64
N° 200	0.075	809.63	3.51	68.87	31.13
FONDO		7184.00	31.13	100.00	0.00
TOTAL		23074.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	37.80 %
ARENA	31.07 %
FINO	31.13 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS) = GM
 Nombre del grupo (SUCS) = GRAVA LIMOSA CON ARENA
 AASHTO = A-2-4 (0)



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 Ing. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCION	: Jr.GRAU N°211-CHILCA (Ref: a una cuadra frente al parque Puzo Av, Ferrocarril cruce con Av.Leoncio Prado)	E-MAIL	: labgeotestv02@gmail.com geotest.v@gmail.com
CELULAR	: 952525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20506529229

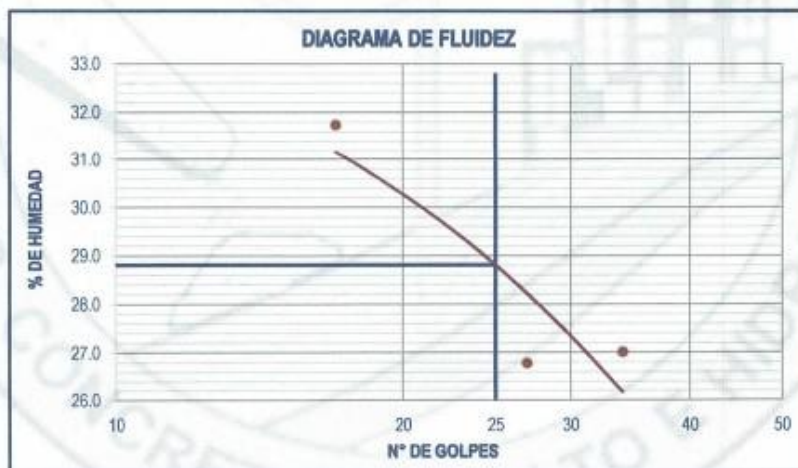
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CBS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Codigo de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ACIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	41.90	45.50	43.10	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	35.90	39.50	37.40	-	-
Masa cápsula (g)	17.00	17.10	16.30	-	-
Masa del agua (g)	6.00	6.00	5.70	-	-
Masa del suelo seco (g)	18.90	22.40	21.10	-	-
Contenido de humedad %	31.75 %	26.79 %	27.01 %	-	-
Nro. De golpes	17	27	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 28.81

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : N.P

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
[Firma]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado) geotest.v@gmail.com
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20506529220

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CBS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+260 CPP, PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -
 Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

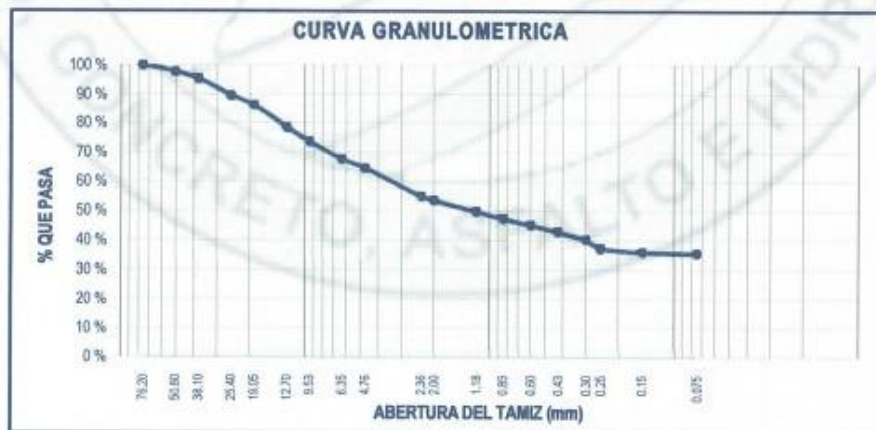
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.23	2.23	97.77
1 1/2"	38.10	593.80	2.41	4.64	95.36
1"	25.40	1399.40	5.67	10.31	89.69
3/4"	19.05	798.50	3.24	13.54	86.46
1/2"	12.70	1969.60	7.98	21.52	78.48
3/8"	9.53	1175.60	4.76	26.28	73.72
1/4"	6.35	1493.80	6.05	32.34	67.66
N° 4	4.76	740.00	3.00	35.33	64.67
N° 8	2.36	2388.19	9.68	45.01	54.99
N° 10	2.00	333.92	1.35	46.36	53.64
N° 16	1.18	955.28	3.87	50.23	49.77
N° 20	0.85	587.54	2.38	52.61	47.39
N° 30	0.60	566.40	2.29	54.91	45.09
N° 40	0.43	549.50	2.23	57.14	42.86
N° 50	0.30	604.44	2.45	59.58	40.42
N° 60	0.25	777.75	3.15	62.74	37.26
N° 100	0.15	308.56	1.25	63.99	36.01
N° 200	0.075	97.22	0.39	64.38	35.62
FONDO		8791.92	35.62	100.00	0.00
TOTAL		24681.92	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	35.33 %
ARENA	29.04 %
FINO	35.62 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS) = GM
 Nombre del grupo (SUCS) = GRAVA LIMOSA CON ARENA
 AASHTO = A-4 (0)



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av. Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -

Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC

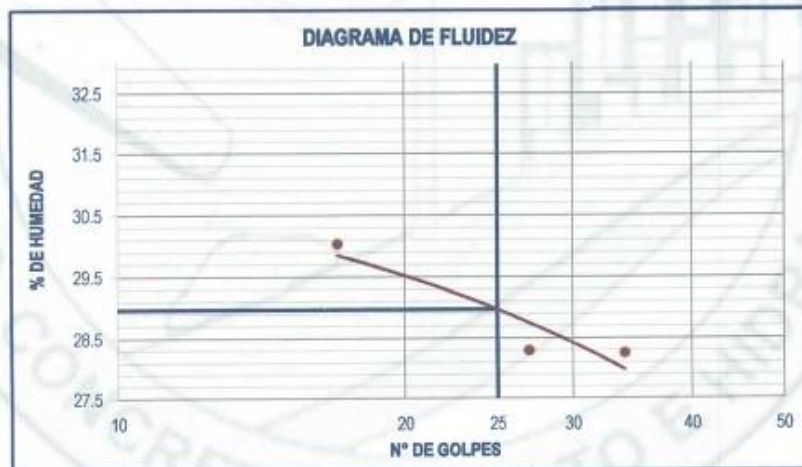
Estructura : - Ensayado por : A.Y.G

Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
 NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	49.10	43.30	50.50	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	41.50	36.00	42.90	-	-
Masa cápsula (g)	16.20	10.20	16.00	-	-
Masa del agua (g)	7.60	7.30	7.60	-	-
Masa del suelo seco (g)	25.30	25.80	26.90	-	-
Contenido de humedad %	30.04 %	28.29 %	28.25 %	-	-
Nro. De golpes	17	27	34	-	-



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	28.97

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	N.P.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Max Jerry Veliz Sulcaray

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 GEO TEST V LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABREDTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRICARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO) BESTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - *ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260
 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO*
 Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -
 Codigono de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 5 % DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.36	2.36	97.64
1 1/2"	38.10	593.80	2.54	4.90	95.10
1 "	25.40	1399.40	5.99	10.89	89.11
3/4 "	19.05	798.50	3.42	14.30	85.70
1/2 "	12.70	1969.60	8.43	22.73	77.27
3/8 "	9.53	1175.60	5.03	27.76	72.24
1/4 "	6.35	1493.80	6.39	34.16	65.84
N° 4	4.76	740.00	3.17	37.32	62.68
N° 8	2.36	1892.89	8.10	45.42	54.58
N° 10	2.00	362.47	1.55	46.98	53.02
N° 16	1.18	1050.79	4.50	51.47	48.53
N° 20	0.85	571.16	2.44	53.92	46.08
N° 30	0.60	567.50	2.43	56.35	43.65
N° 40	0.43	527.23	2.26	58.60	41.40
N° 50	0.30	541.87	2.32	60.92	39.08
N° 60	0.25	673.68	2.88	63.80	36.20
N° 100	0.15	241.64	1.03	64.84	35.16
N° 200	0.075	739.58	3.17	68.00	32.00
FONDO		7476.35	32.00	100.00	0.00
TOTAL		23366.35	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	37.32 %
ARENA	30.68 %
FINO	32.00 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Símbolo del grupo (SUCS)	=	GM
Nombre del grupo (SUCS)	=	GRAVA LIMOSA CON ARENA
AASHTO	=	#ND



GEO LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 DELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

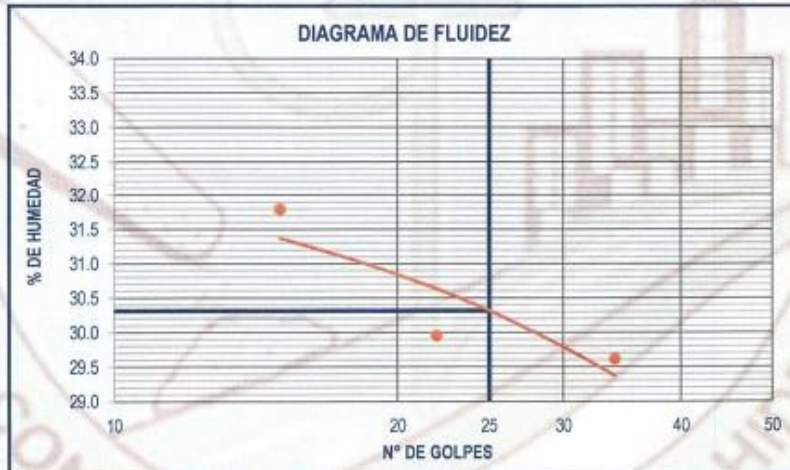
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cantera : -
 Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	45.60	39.90	47.50	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	38.70	33.40	40.60	-	-
Masa cápsula (g)	17.00	11.70	17.30	-	-
Masa del agua (g)	6.90	6.50	6.90	-	-
Masa del suelo seco (g)	21.70	21.70	23.30	-	-
Contenido de humedad %	31.80 %	29.95 %	29.61 %	-	-
Nro. De golpes	15	22	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 30.31

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : N.P.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: Jr.GRAU N°211-CHILCA	E-MAIL	: labgeotestv02@gmail.com
	(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av.Leoncio Prado)		geotest.v@gmail.com
CELULAR	: 952525151 - 972831911-891375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ADOCIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

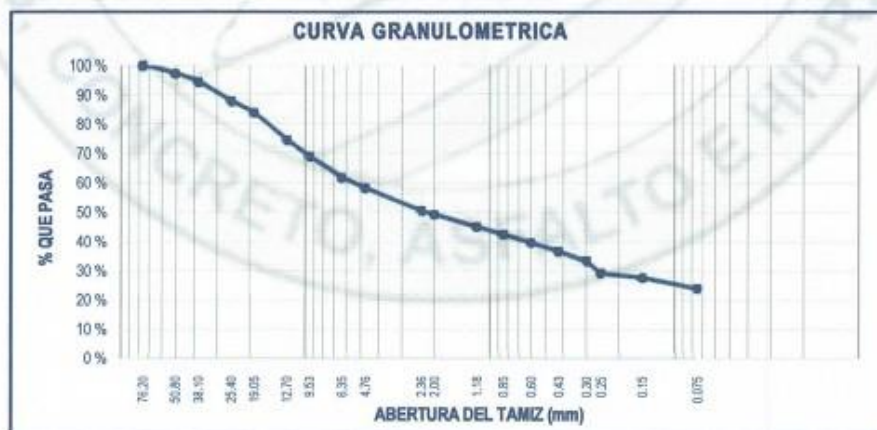
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.63	2.63	97.37
1 1/2"	38.10	593.80	2.84	5.47	94.53
1 "	25.40	1399.40	6.69	12.16	87.84
3/4 "	19.05	798.50	3.82	15.98	84.02
1/2 "	12.70	1969.60	9.42	25.40	74.60
3/8 "	9.53	1175.60	5.62	31.02	68.98
1/4 "	6.35	1493.80	7.14	38.16	61.84
N° 4	4.76	740.00	3.54	41.70	58.30
N° 8	2.36	1613.90	7.72	49.41	50.59
N° 10	2.00	258.22	1.23	50.65	49.35
N° 16	1.18	873.04	4.17	54.82	45.18
N° 20	0.85	553.34	2.65	57.47	42.53
N° 30	0.60	593.30	2.84	60.30	39.70
N° 40	0.43	627.12	3.00	63.30	36.70
N° 50	0.30	682.45	3.26	66.56	33.44
N° 60	0.25	865.90	4.14	70.71	29.29
N° 100	0.15	316.63	1.51	72.22	27.78
N° 200	0.075	783.90	3.75	75.97	24.03
FONDO		5026.15	24.03	100.00	0.00
TOTAL		20916.15	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	41.70 %
ARENA	34.27 %
FINO	24.03 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS)	=	GM
Nombre del grupo (SUCS)	=	GRAVA LIMOSA CON ARENA
AASHTO	=	A-1-b (0)



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

[Handwritten Signature]

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av.Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

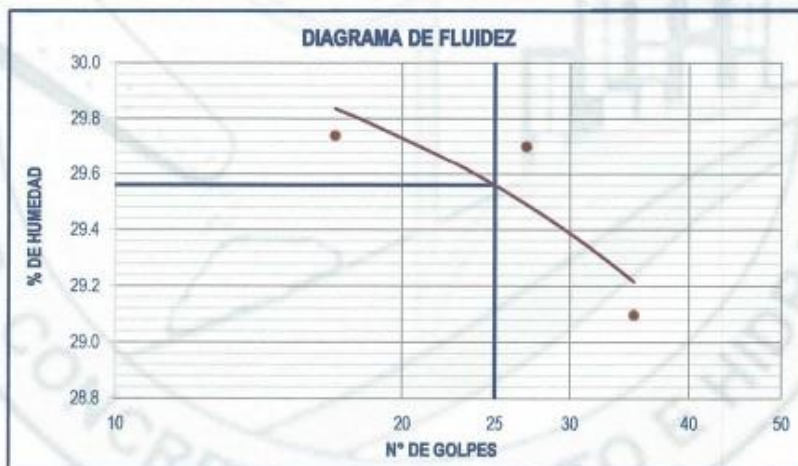
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+200 CPP, PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ACIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	47.30	38.00	41.90	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	40.40	32.00	34.80	-	-
Masa cápsula (g)	17.20	11.80	10.40	-	-
Masa del agua (g)	6.90	6.00	7.10	-	-
Masa del suelo seco (g)	23.20	20.20	24.40	-	-
Contenido de humedad %	29.74 %	29.70 %	29.10 %	-	-
Nro. De golpes	17	27	35	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 29.56

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : N.P

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT; ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

(Firma)
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 C.E.FE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado) geotest.v@gmail.com
 CELULAR : 952525151 - 972631911-991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TEBIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP, PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-010-GEO-TEST-V-2021 Cartera : -

Código de formato : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 8% DE EMULSIÓN

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC

Estructura : - Ensayado por : A.Y.G

Fecha de recepción : JULIO 2021 Fecha de emisión : JULIO 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NTP 339.128 (1999)-ASTM D 422-MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	550.50	2.61	2.61	97.39
1 1/2"	38.10	593.80	2.82	5.43	94.57
1"	25.40	1399.40	6.64	12.07	87.93
3/4"	19.05	798.50	3.79	15.86	84.14
1/2"	12.70	1969.60	9.35	25.21	74.79
3/8"	9.53	1175.60	5.58	30.79	69.21
1/4"	6.35	1493.80	7.09	37.88	62.12
N° 4	4.76	740.00	3.51	41.39	58.61
N° 8	2.36	2543.97	12.07	53.46	46.54
N° 10	2.00	318.00	1.51	54.97	45.03
N° 16	1.18	935.46	4.44	59.41	40.59
N° 20	0.85	475.45	2.26	61.67	38.33
N° 30	0.60	438.40	2.08	63.75	36.25
N° 40	0.43	416.79	1.98	65.73	34.27
N° 50	0.30	450.75	2.14	67.87	32.13
N° 60	0.25	583.51	2.77	70.64	29.36
N° 100	0.15	246.99	1.17	71.81	28.19
N° 200	0.075	759.49	3.60	75.41	24.59
FONDO		5180.55	24.59	100.00	0.00
TOTAL		21070.55	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	41.39 %
ARENA	34.02 %
FINO	24.59 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS) = GM
 Nombre del grupo (SUCS) = GRAVA LIMOSA CON ARENA
 AASHTO = A-1-b (0)



GEO TEST V S.A.C
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: Jr. GRAU N° 211-CHILCA (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)	E-MAIL	: labgeotestV02@gmail.com geotest.v@gmail.com
CELULAR	: 952525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20605529229

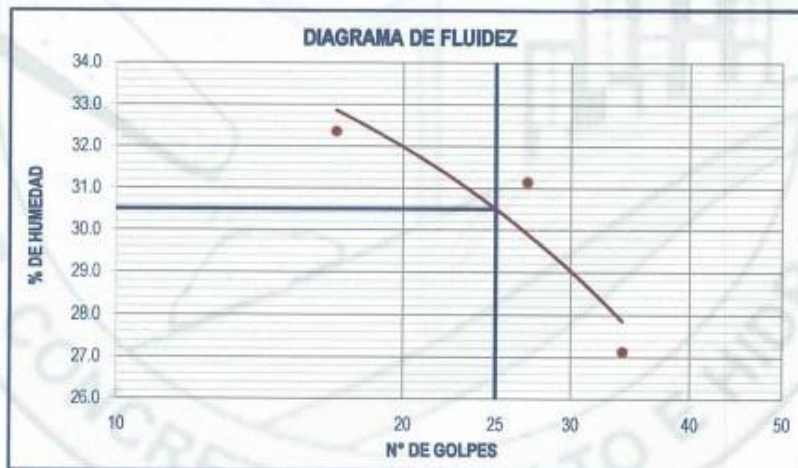
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE38 Km. 00+000-03+280 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-010-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN	Clase de material	: ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: NTP-ASTM-MTC
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: JULIO 2021

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	38.90	49.30	42.40	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	32.20	41.70	37.00	-	-
Masa cápsula (g)	11.50	17.30	17.10	-	-
Masa del agua (g)	6.70	7.60	5.40	-	-
Masa del suelo seco (g)	20.70	24.40	19.90	-	-
Contenido de humedad %	32.37 %	31.15 %	27.14 %	-	-
Nro. De golpes	17	27	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	30.51

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	N.P.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

(Firma manuscrita)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 958291151 - 978831911 - 991375093

RUC : 20506529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE35 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021

Cantera : -

Código de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN

Clase de material : CONVENCIONAL

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO

Norma : NTP-ASTM-MTC

Estructura : -

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio 2021

Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capes	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	11,187.0	11,365.0	11,269.0	11,165.0
Peso molde (gr.)	6,547.0	6,547.0	6,547.0	6,547.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,640.0	4,818.0	4,722.0	4,618.0
Volumen del molde (cm ³)	2,154.9	2,154.9	2,154.9	2,154.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.153	2.236	2.191	2.143

HUMEDAD (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	374.7	454.3	416.1	414.0
Tara + suelo seco (gr.)	352.1	417.3	378.6	374.8
Peso de agua (gr.)	22.6	37.0	37.5	39.2
Peso de tara (gr.)	71.9	45.7	46.9	46.9
Peso de suelo seco (gr.)	280.2	371.6	331.7	327.9
Humedad (%)	8.1	10.0	11.3	12.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.993	2.033	1.969	1.914

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
METODO	A.	B.	C.
TIPO DE MOLDE	4"	6"	8"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	6,547.0
VOLUMEN (CM ³)	2,154.9

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.039
Óptimo Contenido de Humedad (%):	9.5

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N° 002-98-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. ORAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO GEO TEST V. SAC
 DELULAR : 952325151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C. RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
 Estructura : ->
 Fecha de recepción : Julio 2021
 Cantera : --
 N° de muestra : M-1
 Clase de material : CONVENCIONAL
 Norma : NTP-ASTM-MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
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)	12319.0	12324.0	12110.0	12132.0	12008.0	12136.0
Peso de molde (g)	7574.0	7574.0	7550.0	7550.0	7728.0	7728.0
Peso del suelo húmedo (g)	4745.0	4750.0	4560.0	4582.0	4280.0	4408.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2121.4	2121.4	2126.8	2126.8
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.233	2.235	2.150	2.160	2.012	2.073
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	75.5	96.8	80.0	71.2	107.9	112.0
Peso suelo seco + tara (g)	89.8	89.8	74.0	66.0	100.1	102.0
Peso de tara (g)	10.3	19.2	10.7	22.1	17.9	19.0
Peso de agua (g)	5.7	7.0	6.0	5.2	7.8	10.0
Peso de suelo seco (g)	59.5	70.6	63.3	43.9	82.2	83.0
Contenido de humedad (%)	9.50	9.92	9.50	11.85	9.50	12.05
Densidad seca (g/cm ³)	2.039	2.034	1.963	1.931	1.838	1.850

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	2.38pm	0	1.740	1.740	1.45	0.580	0.580	0.48	0.320	0.320	0.27
3/07/2021	2.38pm	24	1.810	1.810	1.51	0.640	0.640	0.53	0.320	0.320	0.27
4/07/2021	2.38pm	48	1.920	1.920	1.60	0.700	0.700	0.58	0.440	0.440	0.37
5/07/2021	2.38pm	72	1.930	1.930	1.61	0.710	0.710	0.59	0.440	0.440	0.37

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.010	2.64			0.009	2.54			0.003	1.81		
0.050		0.022	4.10			0.012	2.85			0.008	2.33		
0.075		0.038	6.04			0.018	3.58			0.011	2.75		
0.100	70.31	0.053	7.88	7.5	10.7	0.024	4.38	4.5	6.3	0.021	4.00	3.5	5.0
0.150		0.060	8.74			0.036	5.77			0.022	4.10		
0.200	105.46	0.110	14.85	13.9	13.2	0.048	7.22	7.3	6.9	0.033	5.46	5.5	5.2
0.250		0.130	17.33			0.058	8.47			0.034	5.56		
0.300		0.148	19.44			0.066	9.51			0.051	7.64		
0.400		0.174	22.61			0.085	11.79			0.053	7.85		
0.500		0.200	25.80			0.102	13.87			0.068	9.72		



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



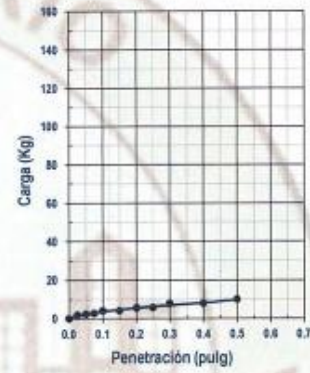
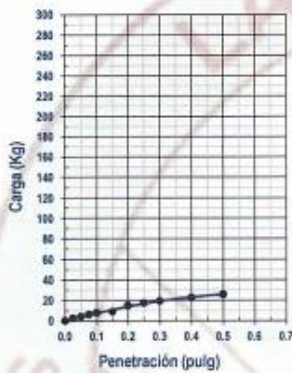
DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERNANDARIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
 E-MAIL : LABGEOESTVOR@GMAIL.COM
 GEOESTV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : >
Fecha de recepción : Julio 2021
Cantera : --
N° de muestra : M-1
Clase de material : CONVENCIONAL
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

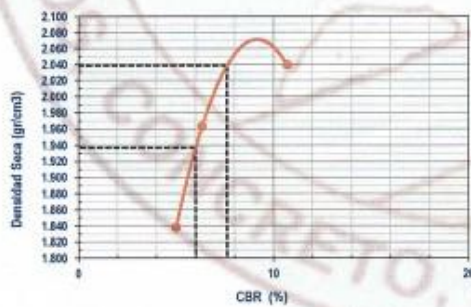
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	10.7 %
CBR (0.2")	13.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.039

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	6.3 %
CBR (0.2")	6.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.963

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	5.0 %
CBR (0.2")	5.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.838



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 2.039
 Optimo contenido de humedad (%) : 9.5
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.937

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	7.6	0.2"	8.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.0	0.2"	6.5

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 7.6 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 6.0 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 C.F.E. DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211-CHILCA

E-MAIL : LABGTESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP.
PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021

Cantera : -

Código de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN

Clase de material : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO

Norma : NTP-ASTM-MTC

Estructura : -

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio 2021

Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10,756.0	10,987.0	11,121.0	11,112.0
Peso molde (gr.)	6,544.0	6,544.0	6,544.0	6,544.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,212.0	4,443.0	4,577.0	4,568.0
Volumen del molde (cm³)	2,136.9	2,136.9	2,136.9	2,136.9
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.971	2.079	2.142	2.138

HUMEDAD (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	394.6	355.7	411.0	372.6
Tara + suelo seco (gr.)	373.4	331.9	376.6	336.5
Peso de agua (gr.)	21.2	23.8	34.4	36.1
Peso de tara (gr.)	44.9	45.5	51.6	48.6
Peso de suelo seco (gr.)	328.5	286.4	325.0	287.9
Humedad (%)	6.44	8.32	10.57	12.52
Densidad Seca (gr/cm³)	1.852	1.920	1.937	1.900

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

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	6,544.0
VOLUMEN (CM3)	2,136.9

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³):	1.939
Óptimo Contenido de Humedad (%):	10.03

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



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT/ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL DRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529329

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
 Estructura :-
 Fecha de recepción : Julio 2021
 Canteras : --
 N° de muestra : M-1
 Clase de material : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
 Norma : NTP-ASTM-MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
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)	12495.0	12650.0	12235.0	12465.0	11886.0	12118.0
Peso de molde (g)	7961.0	7961.0	7712.0	7712.0	7629.0	7629.0
Peso del suelo húmedo (g)	4534.0	4689.0	4523.0	4753.0	4257.0	4489.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2134.0	2134.0	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.134	2.207	2.119	2.227	2.003	2.112
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	337.3	435.6	339.3	422.0	342.0	437.5
Peso suelo seco + tara (g)	310.6	396.7	312.5	384.4	315.0	383.1
Peso de tara (g)	44.0	46.2	44.9	46.5	44.9	46.5
Peso de agua (g)	26.7	38.8	26.8	37.6	27.0	54.4
Peso de suelo seco (g)	266.6	350.5	267.6	337.9	270.1	336.6
Contenido de humedad (%)	10.00	11.07	10.00	11.13	10.00	16.16
Densidad seca (g/cm ³)	1.940	1.987	1.927	2.004	1.821	1.819

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	2.48pm	0	1.570	1.550	1.29	2.400	1.560	1.30	2.650	2.510	2.09
3/07/2021	2.48pm	24	1.580	1.560	1.30	2.470	1.560	1.30	2.960	2.510	2.09
4/07/2021	2.48pm	48	1.950	1.560	1.30	2.880	1.570	1.31	3.370	2.520	2.10
5/07/2021	2.48pm	72	2.040	1.570	1.31	2.950	1.590	1.33	3.380	2.530	2.11

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.032	5.31			0.025	4.46			0.014	3.11		
0.050		0.081	11.31			0.073	10.33			0.018	3.80		
0.075		0.133	17.85			0.123	16.43			0.077	10.82		
0.100	70.31	0.179	23.25	22.7	32.4	0.169	22.03	21.4	30.4	0.086	11.92	11.2	16.0
0.150		0.255	32.47			0.238	30.41			0.099	13.50		
0.200	105.46	0.322	40.57	40.6	38.5	0.293	37.07	37.0	35.1	0.149	19.60	18.7	17.8
0.250		0.381	47.68			0.341	42.86			0.167	21.79		
0.300		0.437	54.42			0.383	47.93			0.173	22.52		
0.400		0.540	66.75			0.462	57.42			0.189	24.46		
0.500		0.634	77.96			0.537	66.40			0.192	24.83		



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Max Jerry Veliz Sulcaray
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA
E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
GEOESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

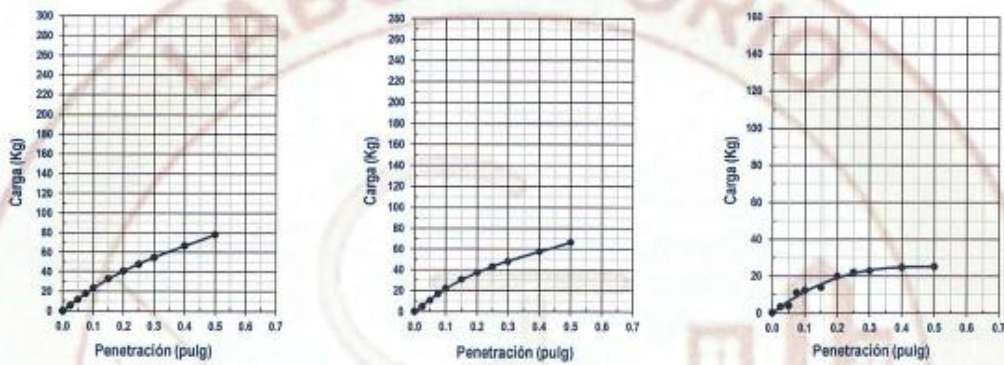
Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : -
Fecha de recepción : Julio 2021

Cantera : --
N° de muestra : M-1
Clase de material : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

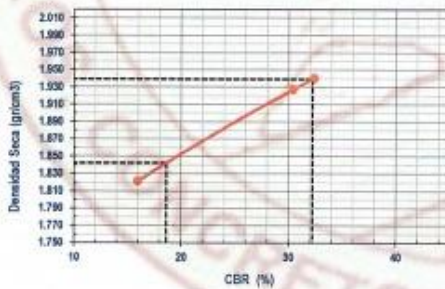
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	32.4 %
CBR (0.2")	38.5 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.940

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	30.4 %
CBR (0.2")	35.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.927

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	16.0 %
CBR (0.2")	17.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.821



Método de compactación : ASTM D1557
Máxima densidad seca (g/cm³) : 1.939
Óptimo contenido de humedad (%) : 10.0
95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.842

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 32.2 0.2" 38.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 18.6 0.2" 20.5

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 32.2 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.6 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRIT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Handwritten signature

MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRADU N°211-CHILCA

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.S

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 30606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE33 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : - - -
Fecha de recepción : Julio 2021

Cantera : -
N° de muestra : M-1
Clase de material : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10,900.0	11,039.0	11,129.0	11,046.0
Peso molde (gr.)	6,544.0	6,544.0	6,544.0	6,544.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,356.0	4,495.0	4,585.0	4,502.0
Volumen del molde (cm ³)	2,136.9	2,136.9	2,136.9	2,136.9
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.038	2.103	2.146	2.107

HUMEDAD (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	299.0	410.1	399.3	412.8
Tara + suelo seco (gr.)	287.0	386.7	373.4	371.9
Peso de agua (gr.)	12.0	23.4	25.9	40.9
Peso de tara (gr.)	72.3	46.5	44.6	44.2
Peso de suelo seco (gr.)	214.7	340.2	328.8	327.7
Humedad (%)	5.6	6.9	7.9	12.5
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.931	1.968	1.969	1.873

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

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	6,544.0
VOLUMEN (CM3)	2,136.9

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.938
Óptimo Contenido de Humedad (%):	9.0

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP, PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : --
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-1
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN **Clase de material** : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO **Norma** : NTP-ASTM-MTC
Estructura : -- **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio 2021 **Fecha de emisión** : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		12	
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)	12590.0	12650.0	12320.0	12375.0	11885.0	12118.0
Peso de molde (g)	7961.0	7961.0	7712.0	7712.0	7629.0	7629.0
Peso del suelo húmedo (g)	4629.0	4689.0	4608.0	4663.0	4257.0	4489.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2134.0	2134.0	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.178	2.207	2.199	2.185	2.003	2.112
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	330.8	435.5	332.6	422.0	335.4	437.5
Peso suelo seco + tara (g)	307.0	396.7	308.7	384.4	311.2	383.1
Peso de tara (g)	44.0	46.2	44.9	46.5	44.9	46.5
Peso de agua (g)	23.8	38.8	23.9	37.6	24.2	54.4
Peso de suelo seco (g)	263.0	350.5	263.8	337.9	266.3	336.6
Contenido de humedad (%)	9.05	11.07	9.06	11.13	9.09	16.16
Densidad seca (g/cm ³)	1.998	1.987	1.980	1.966	1.836	1.819

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	3:41pm	0	1.360	1.360	1.13	2.300	2.300	1.92	2.600	2.600	2.17
3/07/2021	3:41pm	24	1.360	1.360	1.13	2.400	2.400	2.00	2.700	2.700	2.25
4/07/2021	3:41pm	48	1.370	1.370	1.14	2.500	2.500	2.08	2.800	2.800	2.33
5/07/2021	3:41pm	72	1.380	1.380	1.15	2.500	2.500	2.08	2.800	2.800	2.33

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1						MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA			CORRECCION			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00				0.000	0.00			0.000	0.00			
0.025		0.074	10.45				0.020	3.85			0.020	3.85			
0.050		0.141	18.62				0.065	9.35			0.065	9.35			
0.075		0.214	27.50				0.116	15.58			0.090	11.18			
0.100	70.31	0.297	37.55	30.6	43.5		0.163	21.30	21.5	30.6	0.088	12.16	12.4	17.7	
0.150		0.393	49.13				0.236	30.17			0.120	16.06			
0.200	105.48	0.464	57.66	55.5	52.6		0.294	37.19	37.4	35.5	0.140	18.50	20.7	19.6	
0.250		0.548	67.71				0.334	42.02			0.165	24.10			
0.300		0.644	79.15				0.387	48.41			0.230	29.44			
0.400		0.652	80.10				0.456	56.70			0.261	33.20			
0.500		0.685	84.02				0.510	63.17			0.267	36.34			



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Max Jerry Veliz Sulcaray
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



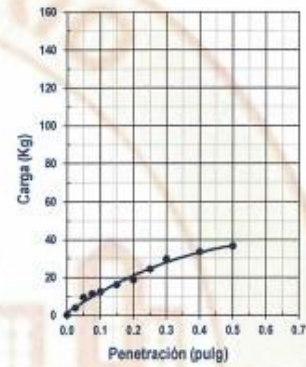
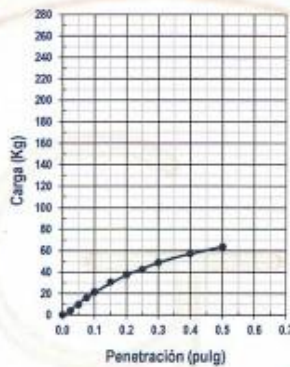
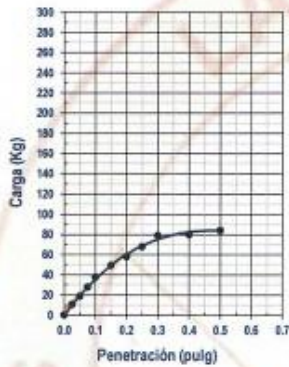
DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL BRUCE CON AV. LEONIS PRADO GEOTEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972821911 - 991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : --
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-1
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN **Clase de material** : ADICIÓN DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO **Norma** : NTP-ASTM-MTC
Estructura : - **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio 2021 **Fecha de emisión** : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

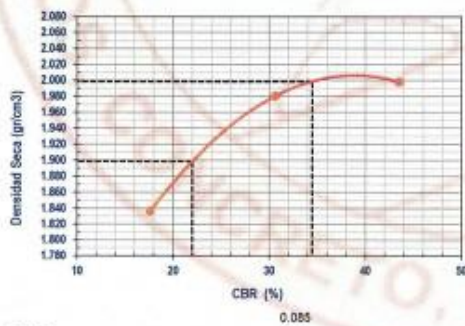
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	43.5 %
CBR (0.2")	52.6 %
Densidad seca (g/cm3)	1.998

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	30.6 %
CBR (0.2")	35.5 %
Densidad seca (g/cm3)	1.980

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	17.7 %
CBR (0.2")	19.6 %
Densidad seca (g/cm3)	1.836



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm3) : 1.998
 Optimo contenido de humedad (%) : 9.0
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : 1.898

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 34.5 0.2" 39.9
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 22.0 0.2" 24.9

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 22.0 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT ART. 6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP: N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : - -
Fecha de recepción : Julio 2021

Cantera : -
N° de muestra : M-1
Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10,908.0	11,120.0	11,168.0	11,052.0
Peso molde (gr.)	6,544.0	6,544.0	6,544.0	6,544.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,364.0	4,576.0	4,624.0	4,508.0
Volumen del molde (cm ³)	2,136.9	2,136.9	2,136.9	2,136.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.042	2.141	2.164	2.110

HUMEDAD (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	489.5	531.1	562.3	530.5
Tara + suelo seco (gr.)	458.5	493.2	521.8	485.0
Peso de agua (gr.)	31.0	37.9	40.5	45.5
Peso de tara (gr.)	45.7	44.2	85.4	46.4
Peso de suelo seco (gr.)	412.8	449.0	436.4	438.6
Humedad (%)	7.5	8.4	9.3	10.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.900	1.975	1.980	1.911

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

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	6,544.0
VOLUMEN (CM ³)	2,136.9

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.985
Óptimo Contenido de Humedad (%):	8.9

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO GEO TEST V. S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972221911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C. RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 Cantera : --
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : Julio 2021 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
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)	12322.0	12435.0	12105.0	12198.0	11902.0	11978.0
Peso de molde (g)	7712.0	7712.0	7591.0	7591.0	7650.0	7650.0
Peso del suelo húmedo (g)	4610.0	4723.0	4514.0	4607.0	4252.0	4328.0
Volumen del molde (cm ³)	2134.0	2134.0	2125.0	2125.0	2117.0	2117.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.160	2.213	2.124	2.168	2.009	2.044
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	398.7	634.1	560.6	666.0	402.2	612.8
Peso suelo seco + tara (g)	369.6	585.0	522.3	610.0	375.0	557.9
Peso de tara (g)	44.9	68.7	93.5	69.3	70.2	72.0
Peso de agua (g)	29.1	49.1	38.3	56.0	27.2	54.9
Peso de suelo seco (g)	324.7	516.3	428.8	540.7	304.8	485.9
Contenido de humedad (%)	8.96	9.51	8.93	10.36	8.92	11.30
Densidad seca (g/cm ³)	1.983	2.021	1.950	1.965	1.844	1.837

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	4.25pm	0	0.630	0.630	0.53	0.870	0.870	0.73	2.160	2.160	1.80
3/07/2021	4.25pm	24	0.760	0.760	0.63	0.980	0.980	0.82	2.050	2.050	1.71
4/07/2021	4.25pm	48	0.790	0.790	0.66	1.010	1.010	0.84	2.080	2.080	1.73
5/07/2021	4.25pm	72	0.810	0.810	0.68	1.040	1.040	0.87	2.090	2.090	1.74

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.043	6.66			0.029	4.95			0.023	4.21		
0.050		0.085	11.79			0.066	11.92			0.039	6.17		
0.075		0.144	18.99			0.133	17.65			0.085	11.79		
0.100	70.31	0.195	25.19	24.4	34.7	0.190	24.58	23.2	33.0	0.154	20.21	16.1	23.0
0.150		0.271	34.41			0.255	32.47			0.157	20.57		
0.200	105.46	0.346	43.47	43.6	41.4	0.298	37.67	38.2	36.2	0.180	23.37	24.2	22.9
0.250		0.413	51.53			0.336	42.26			0.204	26.28		
0.300		0.540	66.75			0.404	50.45			0.219	28.10		
0.400		0.610	75.10			0.498	61.73			0.255	32.47		
0.500		0.899	108.10			0.560	69.14			0.285	36.10		



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
T.FE. DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 1007.A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRUCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO GEOESTV.V@GMAIL.COM
 PERROCARRELLA CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO FACEBOOK : GEO TEST V.S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20606529229

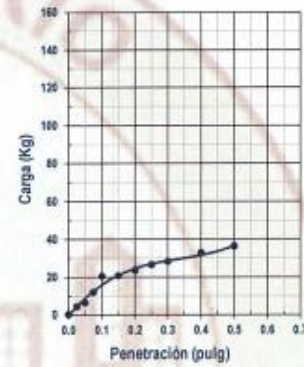
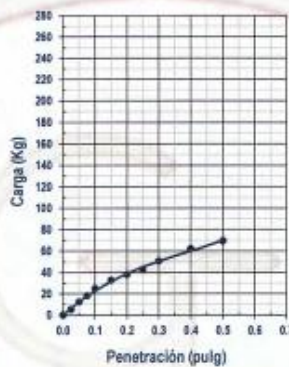
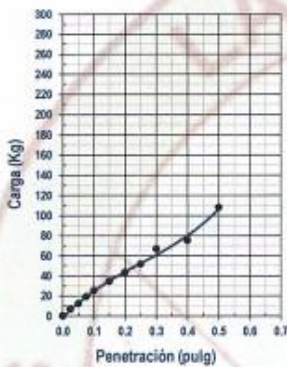
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : --
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-1
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN **Clase de material** : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO **Norma** : NTP-ASTM-MTC
Estructura : - **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio 2021 **Fecha de emisión** : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

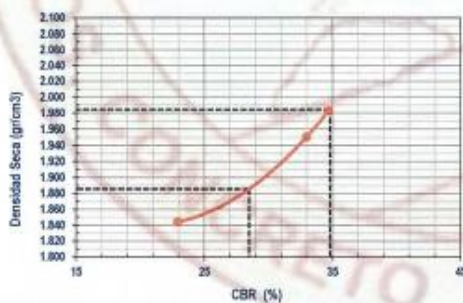
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	34.7 %
CBR (0.2")	41.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.983

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	33.0 %
CBR (0.2")	38.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.950

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	23.0 %
CBR (0.2")	22.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.844



Método de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 1.985
 Óptimo contenido de humedad (%) : 8.9
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.885

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 34.8 0.2" 41.7
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 28.5 0.2" 45.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 28.5 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°052-68-INDECOPI-CRT-ART 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO)

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.O

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP, PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021

Cantera : -

Código de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN

Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO

Norma : NTP-ASTM-MTC

Estructura : ...

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio 2021

Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION

N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	11,100.0	11,132.0	11,176.0	11,148.0
Peso molde (gr.)	6,545.0	6,545.0	6,545.0	6,545.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,555.0	4,587.0	4,631.0	4,603.0
Volumen del molde (cm ³)	2,127.9	2,127.9	2,127.9	2,127.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.141	2.156	2.176	2.163

HUMEDAD (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	410.9	309.4	419.6	339.2
Tara + suelo seco (gr.)	391.5	294.2	388.6	312.4
Peso de agua (gr.)	19.4	15.2	31.0	26.8
Peso de tara (gr.)	42.9	46.9	51.5	46.3
Peso de suelo seco (gr.)	348.6	247.3	337.1	266.1
Humedad (%)	5.6	6.1	9.2	10.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.028	2.031	1.993	1.965

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE

PESO (g)	6,545.0
VOLUMEN (CM3)	2,127.9

RESULTADOS DE PROCTOR

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.031
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.4

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO

Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³)	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%)	-

ENSAYO DE PROCTOR



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción, como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOESTESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972221911 - 991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 Cantera : --
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 8% DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : Julio 2021 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		12	
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)	12222.0	12298.0	12220.0	12297.0	12000.0	12101.0
Peso de molde (g)	7629.0	7629.0	8097.0	8097.0	7961.0	7961.0
Peso del suelo húmedo (g)	4593.0	4669.0	4123.0	4200.0	4039.0	4140.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.1	2125.1	2124.2	2124.2	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.161	2.197	1.941	1.977	1.901	1.948
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	325.2	390.7	483.1	428.9	391.4	341.8
Peso suelo seco + tara (g)	306.2	358.1	456.6	389.6	370.3	314.1
Peso de tara (g)	44.1	48.8	44.9	47.1	45.2	45.1
Peso de agua (g)	17.0	32.6	26.5	39.3	21.1	27.7
Peso de suelo seco (g)	264.1	309.3	411.7	342.5	325.1	269.0
Contenido de humedad (%)	6.44	10.54	6.44	11.47	6.49	10.30
Densidad seca (g/cm ³)	2.031	1.988	1.824	1.774	1.785	1.766

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	3.25pm	0	1.330	1.330	1.11	2.620	2.620	2.18	2.610	2.610	2.18
3/07/2021	3.25pm	24	1.350	1.350	1.13	2.680	2.680	2.23	2.680	2.680	2.23
4/07/2021	3.25pm	48	1.440	1.440	1.20	2.730	2.730	2.28	2.690	2.690	2.24
5/07/2021	3.25pm	72	1.450	1.450	1.21	2.760	2.760	2.30	2.740	2.740	2.28

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.036	5.80			0.025	4.46			0.051	7.64		
0.050		0.090	12.40			0.073	10.33			0.073	10.33		
0.075		0.148	19.48			0.123	16.43			0.108	14.60		
0.100	70.31	0.199	25.68	25.5	36.2	0.169	22.03	19.3	27.5	0.129	17.16	17.3	24.7
0.150		0.283	35.86			0.238	30.41			0.164	21.42		
0.200	105.46	0.358	44.91	45.5	43.1	0.293	37.07	35.6	33.7	0.211	27.13	26.8	25.4
0.250		0.423	52.74			0.341	42.86			0.237	30.29		
0.300		0.486	60.29			0.383	47.93			0.266	33.80		
0.400		0.600	73.91			0.462	57.42			0.325	40.93		
0.500		0.704	86.27			0.537	66.40			0.395	49.37		



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CNP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



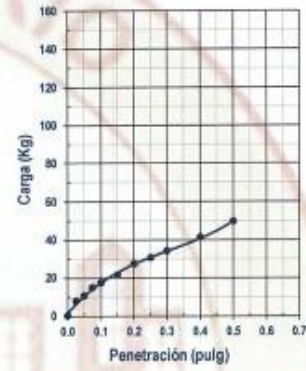
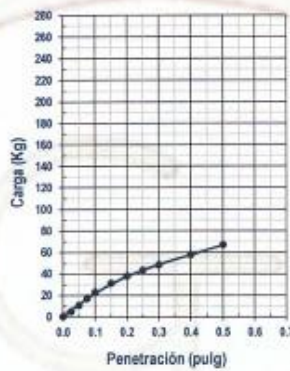
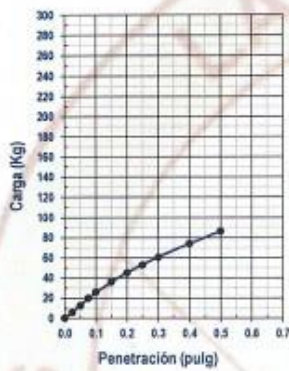
DIRECCION : JR. ORAZO N°211-CHILCA E-MAIL : LABREGTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEO TEST V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952529151 - 92221911 - 921375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C. RUC : 20505529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : --
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-1
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN **Clase de material** : ADICIÓN DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO **Norma** : NTP-ASTM-MTC
Estructura : - **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio 2021 **Fecha de emisión** : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

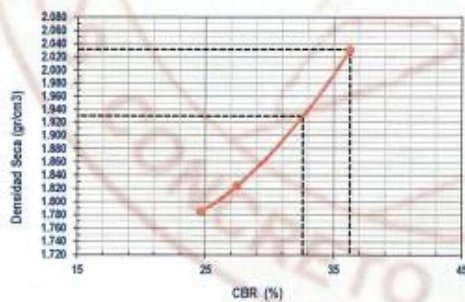
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	36.2 %
CBR (0.2")	43.1 %
Densidad seca (g/cm3)	2.031

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	27.5 %
CBR (0.2")	33.7 %
Densidad seca (g/cm3)	1.824

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	24.7 %
CBR (0.2")	25.4 %
Densidad seca (g/cm3)	1.785



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm3) : 2.031
 Optimo contenido de humedad (%) : 6.4
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : 1.930

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 36.3 0.2" 43.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 32.6 0.2" 39.5

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 36.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 32.6 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 [Signature]
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOTESTVD2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CASABA FRENTE AL PARQUE FUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 982525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529239

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP.
PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : :-
Fecha de recepción : Julio 2021

Cantera : :-
N° de muestra : M-1
Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION

	5	5	5	5
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	11,056.0	11,132.0	11,138.0	11,095.0
Peso molde (gr.)	6,544.0	6,544.0	6,544.0	6,544.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,512.0	4,588.0	4,594.0	4,551.0
Volumen del molde (cm ³)	2,136.9	2,136.9	2,136.9	2,136.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.111	2.147	2.150	2.130

HUMEDAD (%)

	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	410.9	387.0	460.6	374.3
Tara + suelo seco (gr.)	391.5	364.7	427.3	344.0
Peso de agua (gr.)	19.4	22.3	33.3	30.3
Peso de tara (gr.)	42.9	44.8	46.5	46.3
Peso de suelo seco (gr.)	348.6	319.9	380.8	297.7
Humedad (%)	5.6	7.0	8.7	10.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.000	2.007	1.977	1.933

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE

PESO (g)	6,544.0
VOLUMEN (CM ³)	2,136.9

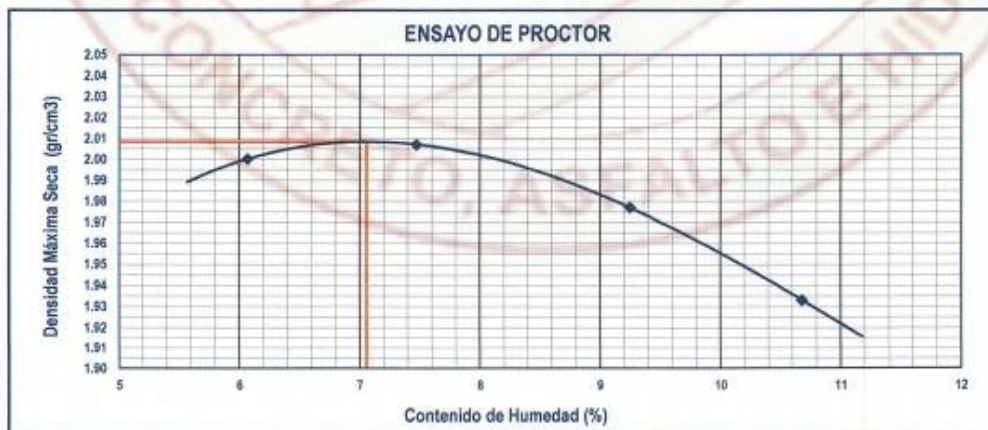
RESULTADOS DE PROCTOR

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.008
Óptimo Contenido de Humedad (%):	6.6

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO

Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-

ENSAYO DE PROCTOR



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA
E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONDO PRADO)
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
CELULAR : 952525151 - 972031911 - 991375093
RUC : 2060529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
Estructura : -
Fecha de recepción : Julio 2021
Cantera : --
N° de muestra : M-1
Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
Norma : NTP-ASTM-MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
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)	12510.0	12590.0	12245.0	12269.0	11896.0	11915.0
Peso de molde (g)	7961.0	7961.0	7712.0	7712.0	7629.0	7629.0
Peso del suelo húmedo (g)	4549.0	4629.0	4533.0	4557.0	4267.0	4286.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2134.0	2134.0	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.141	2.178	2.124	2.135	2.003	2.017
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	330.8	435.5	332.6	422.0	335.4	437.5
Peso suelo seco + tara (g)	313.0	396.7	314.7	384.4	317.4	383.1
Peso de tara (g)	44.0	46.2	44.9	46.5	44.9	46.5
Peso de agua (g)	17.8	38.8	17.9	37.6	18.0	54.4
Peso de suelo seco (g)	269.0	350.5	269.8	337.9	272.5	336.6
Contenido de humedad (%)	6.62	11.07	6.63	11.13	6.61	16.16
Densidad seca (g/cm ³)	2.008	1.961	1.992	1.922	1.879	1.736

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	3.25pm	0	1.570	1.570	1.31	2.400	2.400	2.00	2.650	2.650	2.21
3/07/2021	3.25pm	24	1.580	1.580	1.32	2.470	2.470	2.06	2.960	2.960	2.47
4/07/2021	3.25pm	48	1.950	1.950	1.63	2.880	2.880	2.40	3.370	3.370	2.81
5/07/2021	3.25pm	72	2.040	2.040	1.70	2.950	2.950	2.46	3.380	3.380	2.82

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.105	14.21			0.024	4.34			0.047	7.17		
0.050		0.183	23.76			0.143	18.87			0.097	13.26		
0.075		0.256	32.59			0.256	32.59			0.152	19.96		
0.100	70.31	0.314	39.56	39.7	56.5	0.315	39.73	37.6	53.4	0.187	24.22	23.2	33.0
0.150		0.426	53.14			0.432	53.82			0.245	31.26		
0.200	105.46	0.528	65.32	66.2	62.8	0.542	66.99	68.4	64.9	0.290	36.70	37.7	35.7
0.250		0.602	74.20			0.642	78.91			0.329	41.42		
0.300		0.691	84.75			0.731	89.47			0.364	45.84		
0.400		0.746	91.20			0.888	107.98			0.430	53.58		
0.500		0.746	91.29			0.890	108.22			0.431	53.70		



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



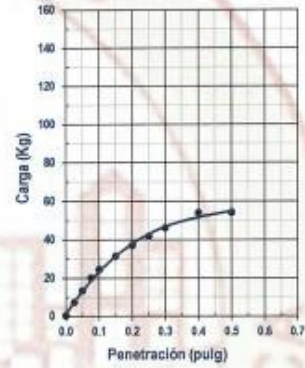
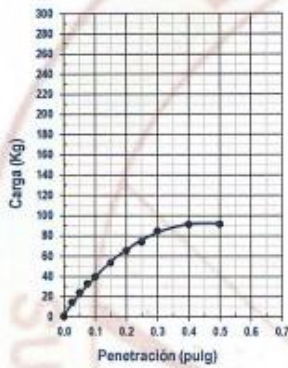
DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - DHI LCA E-MAIL : LABGTESTVD2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEO TEST V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972931911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20600529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
 Estructura : -
 Fecha de recepción : Julio 2021
 Cantera : --
 N° de muestra : M-1
 Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4% DE EMULSIÓN
 Norma : NTP-ASTM-MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

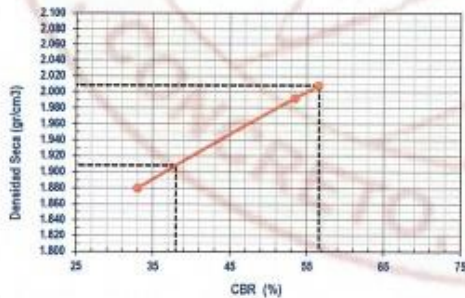
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	56.5 %
CBR (0.2")	62.8 %
Densidad seca (g/cm3)	2.008

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	53.4 %
CBR (0.2")	64.9 %
Densidad seca (g/cm3)	1.992

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	33.0 %
CBR (0.2")	35.7 %
Densidad seca (g/cm3)	1.879



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm3) : 2.006
 Optimo contenido de humedad (%) : 6.6
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : 1.906

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 56.6 0.2" 47.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 38.0 0.2" 37.6

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 47.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 37.6 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOP-CRT-ART.8. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAB N°211 - CHILCA

E-MAIL : LABSEOTESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CHADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 982525151 - 972031911 - 991375093

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-21-GEO-TEST-V-2021

Cantera :-

Código de formato : PM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

N° de muestra : M-1

Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN

Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN

Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO

Norma : NTP-ASTM-MTC

Estructura : - - -

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio 2021

Fecha de emisión : Julio 2021

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	11,023.0	11,069.0	11,157.0	11,074.0
Peso molde (gr.)	6,545.0	6,545.0	6,545.0	6,545.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,478.0	4,524.0	4,612.0	4,529.0
Volumen del molde (cm ³)	2,127.9	2,127.9	2,127.9	2,127.9
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.104	2.126	2.167	2.128

HUMEDAD (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	298.6	341.4	316.6	295.7
Tara + suelo seco (gr.)	292.9	333.4	304.4	279.0
Peso de agua (gr.)	5.7	8.0	12.2	16.7
Peso de tara (gr.)	72.3	72.1	48.4	44.1
Peso de suelo seco (gr.)	220.6	261.3	256.0	234.9
Humedad (%)	2.6	3.1	4.8	7.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.051	2.063	2.069	1.987

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

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	6,545.0
VOLUMEN (CM3)	2,127.9

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.073
Óptimo Contenido de Humedad (%):	4.1

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT-ART.5.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCION : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV03@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972821911 - 991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021 Cantera : --
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-1
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO Norma : NTP-ASTM-MTC
 Estructura : - Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : Julio 2021 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
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)	12160.0	12180.0	12005.0	12071.0	11965.0	12098.0
Peso de molde (g)	7574.0	7574.0	7550.0	7550.0	7728.0	7728.0
Peso del suelo húmedo (g)	4586.0	4606.0	4455.0	4521.0	4237.0	4370.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2134.0	2134.0	2125.0	2125.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.158	2.168	2.088	2.119	1.994	2.056
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	429.3	418.7	524.7	404.3	408.6	454.4
Peso suelo seco + tara (g)	415.0	388.0	507.2	368.0	393.2	412.4
Peso de tara (g)	68.6	46.5	87.2	44.7	20.0	10.0
Peso de agua (g)	14.3	30.7	17.5	36.3	15.4	42.0
Peso de suelo seco (g)	346.4	341.5	420.0	323.3	373.2	402.4
Contenido de humedad (%)	4.13	8.98	4.17	11.22	4.13	10.43
Densidad seca (g/cm ³)	2.073	1.989	2.004	1.905	1.915	1.862

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/07/2021	3.21pm	0	1.570	1.570	1.31	2.400	2.400	2.00	2.660	2.650	2.21
3/07/2021	3.21pm	24	1.580	1.580	1.32	2.470	2.470	2.06	2.960	2.960	2.47
4/07/2021	3.21pm	48	1.950	1.950	1.83	2.880	2.880	2.40	3.370	3.370	2.81
5/07/2021	3.21pm	72	2.040	2.040	1.70	2.950	2.950	2.46	3.380	3.380	2.82

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.088	12.16			0.128	17.04			0.065	11.79		
0.050		0.184	23.85			0.211	27.13			0.133	17.85		
0.075		0.248	31.62			0.280	35.50			0.140	18.50		
0.100	70.31	0.295	37.31	37.8	53.8	0.290	36.70	34.0	48.3	0.145	19.11	23.2	33.0
0.150		0.377	47.20			0.404	50.45			0.218	27.98		
0.200	105.46	0.465	57.78	57.0	54.0	0.415	51.77	55.6	52.7	0.308	38.88	35.0	33.2
0.250		0.555	68.55			0.528	65.32			0.310	39.12		
0.300		0.641	78.79			0.584	72.01			0.323	40.69		
0.400		0.755	92.31			0.596	73.44			0.390	48.77		
0.500		0.903	109.74			0.602	74.15			0.410	51.17		

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



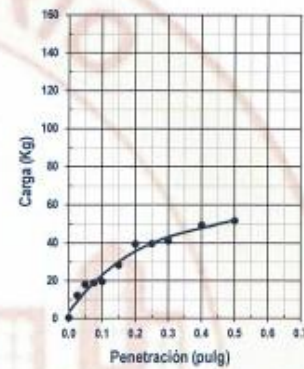
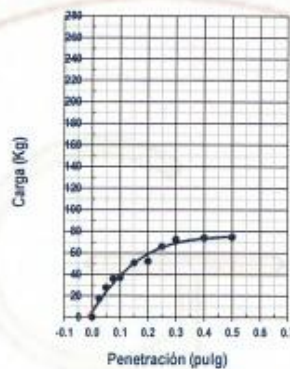
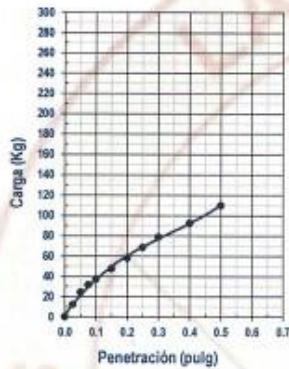
DIRECCIÓN : JR. DRAG N°211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO) GEO TEST V @GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-10-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
 Ubicación : PACHACHACA - HUANCAYO
 Estructura :-
 Fecha de recepción : Julio 2021
 Cantera : --
 N° de muestra : M-1
 Clase de material : ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
 Norma : NTP-ASTM-MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Julio 2021

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NTP 399.145-ASTM D 1883-MTC E 132-AASHTO T-193

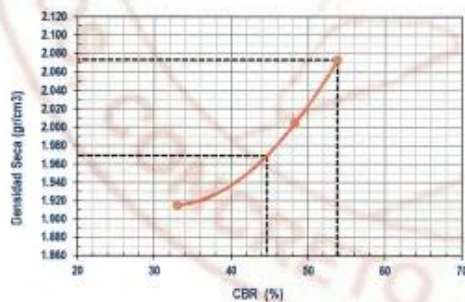
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	53.8 %
CBR (0.2")	54.0 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.073

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	48.3 %
CBR (0.2")	52.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.004

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	33.0 %
CBR (0.2")	33.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.915



Método de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 2.073
 Óptimo contenido de humedad (%) : 4.1
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.969

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 53.8 0.2" 54.0
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 44.7 0.2" 52.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 53.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 44.7 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

- NTP 339.176

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAL. N°211-CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril
 cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotestv@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375933
 RUC : 20006529229

ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4872 – 96a, NTP 339.176, MTC E 129

PROYECTO : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA
 PE33 Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
 SOLICITA : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
 TRAMO : -
 UBICACIÓN : PACHACHACA - HUANCAYO
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 FECHA DE EMISION: : Julio 2021

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL	7.45	7.48	7.5

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
 (Ref: una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotestv@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229
 CELULAR : 982628161 - 972831911 - 991375993

ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 – 96a, NTP 339.176, MTC E 129

PROYECTO : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
SOLICITA : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
TRAMO : -
UBICACIÓN : PACHACHACA - HUANCAYO
MATERIAL : SUELO NATURAL CON ADICION DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + % DE EMULSION
FECHA DE EMISION: : Julio 2021

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION	8.06	8.08	8.1

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL CON ADICION DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION	8.07	8.04	8.1

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 1% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
 (Ref a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril
 cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 – 96a, NTP 339.176, MTC E 129

PROYECTO : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
SOLICITA : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
TRAMO : -
UBICACIÓN : PACHACHACA - HUANCAYO
MATERIAL : SUELO NATURAL CON ADICION DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + % DE EMULSION
FECHA DE EMISION: : Julio 2021

Muestra :	VALOR		
SUELO NATURAL CON ADICION DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
	8.21	8.26	8.2

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL CON ADICION DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino

Muestra :	VALOR		
SUELO NATURAL CON ADICION DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
	8.3	8.31	8.3

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 2% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Firma manuscrita)
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Jr. GRAL N°211 CHILCA (Ref: una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com geotest.v@gmail.com
 CELULAR : 962525151 - 972831911 - 991375093
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 – 96a, NTP 339.176, MTC E 129

PROYECTO : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"
SOLICITA : Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVINN
TRAMO : -
UBICACIÓN : PACHACHACA - HUANCAYO
MATERIAL : SUELO NATURAL CON ADICION DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + % DE EMULSION
FECHA DE EMISION: : Julio 2021

<i>Muestra :</i>	<i>VALOR</i>		
	<i>Lectura 1</i>	<i>Lectura 2</i>	<i>Promedio</i>
SUELO NATURAL CON ADICION DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION	8.35	8.36	8.4

<i>Interpretación:</i>	El pH del SUELO NATURAL CON ADICION DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 4 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino
------------------------	---

<i>Muestra :</i>	<i>VALOR</i>		
	<i>Lectura 1</i>	<i>Lectura 2</i>	<i>Promedio</i>
SUELO NATURAL CON ADICION DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION	8.45	8.46	8.5

<i>Interpretación:</i>	El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6 % DE EMULSION tiene como grado de acidez: Fuertemente Alcalino
------------------------	---



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

[Signature]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (NORMA AASHTO T-191, T-238, T-217)					
PROYECTO	: TESIS - ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO OSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE39 Km. 30+000-03+250 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO				
TRAMO	: -			CARRIL	: TRAMO DE PRUEBA
ESTRUCTURA	: SUBRASANTE			CANtera	: -
UBICACIÓN	: PACHACHACA - HUANCAYO				
DENSIDAD HUMEDA					
LADO		I	D	CARRETERA EXISTENTE ALEDAÑA AL TRAMO DE PRUEBA	
UBICACIÓN DEL ENSAYO	Km.	-	-	-	
CAPA		1º	1º	1º	
ESPESOR DE CAPA (m)		0.18	0.18	0.13	
FECHA		27/08/21	27/08/21	27/08/21	
1	Peso del frasco + arena	5511	5067	4705	
2	Peso del frasco + arena que queda	1354	1084	1709	
3	Peso de arena empleada	4157	3983	2996	
4	Peso de arena en el cono	1722	1722	1722	
5	Peso de arena en la excavación	2435	2261	1274	
6	Densidad de la arena	1.49	1.49	1.49	
7	Volumen del material extraído	1634	1517	855	
8	Peso del recipiente + suelo + grava	3644	3321	1945	
9	Peso del recipiente	0	0	0	
10	Peso del suelo + grava	3644	3321	1945	
11	Peso de Material > 3/4"	367	216	312	
12	% de Material > 3/4" (Grava)	10.1	6.5	16.0	
13	% de Material < 3/4" (Arena)	89.9	93.5	84.0	
14	Densidad Humeda	2.230	2.189	2.275	
15	Densidad Seca	2.034	2.012	2.158	
DENSIDAD EN SITIO - HUMEDAD AASHTO T - 217					
16	Lectura de Densidad Humeda (WD)				
17	Lectura de Densidad Seca (DD)				
18	Humedad Peso Material Humedo			SPEEDY	
19	Humedad Peso Material Seco				
20	Humedad Peso Agua	0.00	0.00	0.00	
21	Contenido de humedad	9.60	8.80	5.40	
CORRECCION POR GRAVA ASTM D- 4718					
22	Máxima densidad seca	2.039	2.039	2.073	
23	Óptimo contenido de humedad	9.50	9.50	4.10	
24	Peso Especifico Grava	2.64	2.64	2.64	
25	Contenido de Humedad Grava	9.6	8.8	5.4	
26	Máx. Densidad Corregida	2.087	2.070	2.147	
27	Opt.Humedad Corregida	9.5	9.5	4.3	
28	Grado de compactación	97.5	97.2	100.5	

Observaciones: Se realizó una comparativa del tramo de prueba donde se aplico un 3% de sulfato de calcio + 6% de emulsión asfáltica y parte de un carril existente donde se realizó trabajos de mantenimientos periódicos sin adición de mejoradores



GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 TERCER LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av.Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 CELULAR : 952526151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS - "ESTABILIZACIÓN CON SULFATO DE CALCIO Y EMULSIÓN TIPO CSS-1H DE LA VÍA NO PAVIMENTADA PE3S Km. 00+000-03+260 CPP. PACHACHACA - HUANCAYO"

Expediente N°	: EXP-10-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: -
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: TRAMO DE PRUEBA
Peticionario	: Bach. MEZA POLANCO, ANDREE KEVIN	Clase de material	: ADICIÓN DE 3% DE SULFATO DE CALCIO + 6% DE EMULSIÓN
Ubicación	: PACHACHACA - HUANCAYO	Norma	: -
Estructura	: -	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JULIO 2021	Fecha de emisión	: AGOSTO 2021

CALIDAD DE DRENAJE

Densidad del agua 1.00 gr/cm³

PUNTO	ALTURA DE HOYO (mm)	PESO DE AGUA EMPLEADA (ml)	TIEMPO DE EVACUACIÓN (min y seg)	ml/min	Lt/h
1	90.0	1640	6" 35'	258.27	15.50
2	92.0	1640	4" 18'	392.34	23.54



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO