

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON
ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA VIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

BERROSPI CHINCHAYHUARA, CHARLES JIMMY

ASESOR:

MG. ING. LAMBRUSCINI ESPINOZA, REYDER ALEXANDER

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a mis padres, mis hermanos, hermanas y demás seres queridos, por ser razón y motivo de seguir superándome.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su amor infinito y permitirme seguir con mis metas, a mis padres, hermanos y hermanas por su apoyo incondicional en todo este tiempo y demás familiares, amigos que me aportaron con sus ideas.

A los docentes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán especialmente a los de la escuela de Ingeniería civil, por compartir sus conocimientos en mi etapa universitaria.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó una alternativa de solución asociada con la baja capacidad de soporte de la subrasante de suelos arcillosos y la susceptibilidad de cambio de humedad por capilaridad de la subrasante, estabilizados con aditivos químicos Proes y Terrasil con adición de cemento; con la adición de estos aditivos químicos se aprovechó las condiciones originales del terreno natural, tratando de incrementar su capacidad soporte relativo CBR y reducir la expansión, absorción de agua y la infiltración de agua por capilaridad, además las dosificaciones fueron utilizadas según las especificaciones del fabricante y los que más se usan en los proyectos en nuestro medio.

La presente investigación tiene un nivel de investigación explicativo, un tipo de investigación aplicada, un diseño experimental con un enfoque cuantitativo.

La capacidad de soporte y la expansión, se realizó mediante el ensayo de CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 y para el ensayo de capilaridad se realizó utilizando el ensayo de “Métodos de ensayo para piedra natural – Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica” de la norma española UNE-EN 13755-2008.

Los ensayos realizados en esta investigación fueron para el tipo de suelo CH (según la clasificación SUCS) de la subrasante de la carretera de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, del distrito de Irazola, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali.

De los resultados de laboratorio obtenido se concluyó que el aditivo líquido Proes con adición de cemento incrementa más la capacidad de soporte del suelo natural y también reduce más la expansión del suelo, respecto a las dosificaciones del aditivo líquido Terrasil con adición de cemento más que el aditivo químico Terrasil con adición de cemento; siendo la dosificación de 0.30Lt/cm³ aditivo líquido Proes + 45Kg/m³ de cemento portland que más capacidad soporte

alcanzo, logrando un CBR de 47%. Además, con esta dosificación se redujo más la expansión del suelo, logrando reducir al 3.51% con respecto al suelo natural sin tratamiento.

Con la dosificación de 1.00 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% Cemento, se obtuvo un mejor comportamiento ya que logrando reducir al 29.91% la ascensión capilar respecto al suelo natural sin tratamiento, además con esta dosificación se logró reducir al 15.91% la absorción de agua respecto al suelo natural sin tratamiento.

Por último, se concluye que el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil, con adición de cemento incremento la capacidad de soporte (CBR) y se redujo la expansión del suelo y la absorción de agua, comprobándose de esta manera la hipótesis específica 1, 2 y 3; sin embargo, la hipótesis específica 4 no logro comprobar completamente, ya que solo las dosificaciones con el aditivo líquido Terrasil con adición de cemento se redujo la ascensión capilar, pero no se obtuvo un resultado favorable con las dosificaciones del aditivo líquido Proes con adición de cemento.

Palabras claves: mejoramiento de suelos, aditivos químicos y carreteras no pavimentadas.

ABSTRAC

In the present investigation, an alternative solution associated with the low support capacity of the subgrade of clayey soils and the susceptibility of moisture change by capillarity of the subgrade, stabilized with Proes and Terrasil chemical additives with the addition of cement, was evaluated; With the addition of these chemical additives, the original conditions of the natural terrain were used, trying to increase its relative support capacity CBR and reduce expansion, water absorption and water infiltration by capillarity, in addition the dosages were used according to the manufacturer's specifications. and the ones that are most used in projects in our environment.

This research has an explanatory research level, a type of applied research, an experimental design with a quantitative approach.

The support capacity and expansion was carried out using the CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 test and for the capillarity test it was carried out using the "Test methods for natural stone - Determination of water absorption under pressure" test. Atmospheric" of the Spanish standard UNE-EN 13755-2008.

The tests carried out in this research were for the CH soil type (according to the SUCS classification) of the subgrade of the access road to the town of Nuevo Tawantinsuyo, in the district of Irazola, province of Padre Abad, department of Ucayali.

From the laboratory results obtained, it was concluded that the liquid additive Proes with the addition of cement increases the bearing capacity of the natural soil more and also reduces the expansion of the soil more, with respect to the dosages of the liquid additive Terrasil with the addition of cement more than the Terrasil chemical additive with cement addition; being the

dosage of 0.30Lt/cm³ Proes liquid additive + 45Kg/m³ of portland cement that reached the highest support capacity, achieving a CBR of 47%. In addition, with this dosage the expansion of the soil was further reduced, managing to reduce it to 3.51% with respect to the natural soil without treatment.

With the dosage of 1.00 Kg/m³ liquid additive Terrasil + 2.25% Cement, a better behavior was obtained since managing to reduce capillary rise to 29.91% compared to natural soil without treatment, in addition with this dosage it was possible to reduce absorption to 15.91% of water compared to natural soil without treatment.

Finally, it is concluded that the use of the chemical additives Proes and Terrasil, with the addition of cement, increased the support capacity (CBR) and reduced the expansion of the soil and the absorption of water, thus verifying the specific hypothesis 1, 2 and 3; However, the specific hypothesis 4 could not be completely verified, since only the dosages with the liquid additive Terrasil with the addition of cement reduced the capillary rise, but a favorable result was not obtained with the dosages of the liquid additive Proes with the addition of cement. .

Keywords: soil improvement, chemical additives and unpaved roads.

INTRODUCCIÓN

El mal estado de conservación y la intransitabilidad de las carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas de la sierra y selva peruana, con presencia de suelos arcillosos naturales o de préstamo con baja capacidad de soporte, sufren deformaciones debido a las cargas de tráfico, incrementándose este problema en épocas de lluvia producto de la saturación del suelo arcilloso a causa de la infiltración y capilaridad. Con el propósito de dar una alternativa de solución a esta problemática, se plantea la técnica de la estabilización de suelos arcillosos con aditivos químicos para reducir o mitigar en lo mínimo posible la deformación de la subrasante, aprovechando el material in situ del terreno natural, procurando incrementar la capacidad de soporte y buscando reducir la expansión y la ascensión capilar del agua, además tratar de retardar o reducir la absorción del agua en la subrasante.

Las aplicaciones de aditivos químicos son una alternativa de solución técnicas, económicas y ambientales viable con respecto a las soluciones tradicionales, ya que mejoran la vida útil y el nivel de servicio.

Además, los aditivos químicos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento, utilizados para la estabilización de suelos de la subrasante de la presente investigación son los que frecuentemente se usan en los proyectos de estabilización de suelos, además estos mostraron un incremento significativo de la capacidad de soporte y una reducción considerable de la expansión. A partir de beneficios mostrados se evaluará el comportamiento de la capilaridad en suelos arcillosos, ya que en nuestro medio no existe mucha información del comportamiento del suelo arcilloso estabilizado cuando entran en contacto con el agua por capilaridad.

En el primer capítulo se inicia con la fundamentación del problema de investigación, la formulación del problema de investigación general y específico, también se realiza la

formulación de objetivos generales y específico, la justificación y limitaciones, igualmente se realiza la formulación de hipótesis generales y específicas, las variables de estudio y por último la definición teórica y operacionalización de variables.

El segundo capítulo se presentan los antecedentes, las bases teóricas, conceptuales y epistemológica o bases filosóficas o bases antropológicas.

El tercer capítulo está referido al ámbito, población muestra, nivel y tipo de estudio, diseño de investigación, así como también los métodos, técnicas e instrumentos, validación y confiabilidad del instrumento, el procedimiento de la investigación, la tabulación y análisis de datos estadísticos y las consideraciones éticas.

En el cuarto capítulo se presentas los resultados de los distintos ensayos de laboratorio realizados en esta investigación.

En el quinto capítulo hace referencia a la discusión de resultados para cada uno de los objetivos, las conclusiones, recomendaciones, además de las referencias bibliográficas y los anexos.

INDICE

RESUMEN.....	III
ABSTRAC	V
INTRODUCCIÓN.....	VII
I. CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ...	1
1.1. Fundamentación del Problema de investigación.	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problema específico.....	2
1.3. Formulación de objetivos generales y específicos.....	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivo específico	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Limitaciones	4
1.6. Formulación de hipótesis generales y específicos	5
1.6.1. Hipótesis general	5
1.6.2. Hipótesis específicas.....	5
1.6.3. Hipótesis específica (estadística).....	6
1.7. Variables	8
1.7.1. Variable independiente (X).....	8

1.7.2.	Variable dependiente (Y).....	8
1.8.	Definición teórica y operacional de variables	8
II.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	1
2.1.	Antecedentes.....	1
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Subrasante del camino	11
2.2.2.	Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas.....	11
2.2.3.	Estabilización de suelos	13
2.2.4.	Tipos de estabilizaciones	14
2.2.5.	CBR (California Bearing Ratio).....	21
2.2.6.	El agua en la estructura del camino	21
2.2.7.	Capilaridad.	25
2.2.8.	Eficacia hidráulica	28
2.3.	Bases conceptuales	29
2.4.	Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.....	31
III.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	32
3.1.	Ámbito	32
3.2.	Población.....	32
3.3.	Muestra.....	32
3.3.1.	Criterio de inclusión:	33

3.3.2.	Criterio de exclusión:	34
3.4.	Nivel y tipo de estudio	34
3.4.1.	Nivel de investigación	34
3.4.2.	Tipo de investigación.....	34
3.5.	Diseño de la investigación.....	34
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos	35
3.6.1.	Técnica de recolección de datos	35
3.6.2.	Instrumento.....	36
3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento	38
3.7.1.	Validación del instrumento	38
3.7.2.	Confiabilidad del instrumento	38
3.8.	Procedimiento.....	38
3.8.1.	Recolección de muestras.....	39
3.8.2.	Ensayos de laboratorio.....	41
3.8.3.	Ensayos de laboratorio de las muestras alteradas.....	47
3.9.	Tabulación y análisis de datos.....	53
3.9.1.	Prueba de normalidad.	53
3.9.2.	Prueba de homogeneidad de varianza.....	54
3.9.3.	Análisis de varianza (ANOVA)	54
3.9.4.	Prueba de Tukey.....	55

3.10.	Consideraciones éticas	55
IV.	CAPITULO IV. RESULTADOS	56
4.1.	Ensayo de laboratorio del suelo natural	56
4.1.1.	Granulometría por tamizado, clasificación AASHTO Y SUCS.	56
4.1.2.	Limite líquido, Limite plástico e índice de plasticidad.....	56
4.1.3.	Proctor estándar y Proctor modificado	56
4.1.4.	CBR de suelo natural	57
4.1.5.	Expansión del suelo de la subrasante suelo natural.....	58
4.2.	Ensayo de laboratorio de suelo estabilizado	58
4.2.1.	Proctor estándar	58
4.2.2.	Proctor modificado	59
4.2.3.	CBR de suelo estabilizado	59
4.2.4.	Expansión del suelo de la subrasante suelo estabilizado	60
4.2.5.	Ensayo de capilaridad	62
4.3.	Resultado del análisis de datos	71
4.3.1.	Análisis de datos del CBR	71
4.3.2.	Análisis de datos de la expansión.....	74
4.3.3.	Análisis de datos de la ascensión de agua.....	77
4.3.4.	Análisis de datos de la absorción de agua.....	80
V.	DISCUSIÓN	84

5.1.	Discusión de resultados de CBR.	84
5.2.	Discusión de los resultados de expansión del suelo	87
5.2.1.	Discusión de los resultados de expansión del suelo para 56 golpes.....	87
5.3.	Discusión de resultados de Ascensión capilar	89
5.4.	Discusión de resultados de absorción de agua	92
5.5.	Prueba de hipótesis	95
5.5.1.	Primera hipótesis específica	95
5.5.2.	Segunda hipótesis específica	97
5.5.3.	Tercera hipótesis específica	98
5.5.4.	Cuarta hipótesis específica	99
	CONCLUSIONES.....	102
	RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	104
	LINEAS DE INVESTIGACIÓN	105
	BIBLIOGRAFIA.....	106
	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Operacionalización de Variables</i>	9
Tabla 2: <i>Categoría de Sub Rasante</i>	11
Tabla 3: <i>Especificaciones Técnicas de Tipo de Estabilizadores y Parámetros.</i>	12
Tabla 4: <i>Especificaciones Técnicas de Tipos de Estabilizadores y su Aplicación Según Región.</i>	13
Tabla 5: <i>Rango de Ascensión Capilar.</i>	27
Tabla 6: <i>Cantidad de Muestras Tomadas.</i>	33
Tabla 7: <i>Coordenadas UTM de las Calicatas.</i>	40
Tabla 8: <i>Cantidad de Insumos para el Ensayo de CBR.</i>	49
Tabla 9: <i>Cantidad de Insumos para el Ensayo de CBR</i>	50
Tabla 10: <i>Cantidad de Insumos para el Ensayo de Capilaridad</i>	53
Tabla 11: <i>Resumen del Ensayo de Granulometría y la Clasificación de Suelos.</i>	56
Tabla 12: <i>Resumen del Ensayo de L.L., L.P. y I.P.</i>	56
Tabla 13: <i>Resumen Proctor Estándar</i>	57
Tabla 14: <i>Resumen del Ensayo de Proctor Modificado.</i>	57
Tabla 15: <i>Resumen del Ensayo de CBR del Suelo Natural.</i>	58
Tabla 16: <i>Resumen de la Expansión del Suelo Natural</i>	58
Tabla 17: <i>Resumen del Ensayo de Proctor Estándar del Suelo Estabilizado</i>	59
Tabla 18: <i>Resumen del Ensayo de Proctor Modificado del Suelo Estabilizado</i>	59
Tabla 19: <i>Resumen del Ensayo de CBR del Suelo Estabilizado.</i>	60
Tabla 20: <i>Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Proes.</i>	61
Tabla 21: <i>Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Proes.</i>	61

Tabla 22: <i>Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Terrasil.....</i>	62
Tabla 23: <i>Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Terrasil.</i>	62
Tabla 24: <i>Resumen de la Ascensión Capilar en el Suelo Natural.....</i>	63
Tabla 25: <i>Resumen de la Ascensión Capilar estabilizado con aditivo Proes más Cemento.</i>	64
Tabla 26: <i>Resumen de la Ascensión Capilar estabilizado con aditivo Terrasil más Cemento.</i>	65
Tabla 27: <i>Resumen de la Absorción de agua en el Suelo Natural</i>	66
Tabla 28: <i>Resumen de la Absorción de Agua estabilizado con aditivo Proes más Cemento.</i>	67
Tabla 29: <i>Resumen de la Absorción de agua estabilizado con aditivo Terrasil más Cemento.</i>	68
Tabla 30: <i>Análisis de Normalidad Shapiro Wilk.....</i>	72
Tabla 31: <i>Análisis de Homogeneidad de Varianza</i>	72
Tabla 32: <i>Análisis de Varianza</i>	73
Tabla 33: <i>Prueba de Turkey.....</i>	74
Tabla 34: <i>Análisis de Normalidad Shapiro Wilk.....</i>	75
Tabla 35: <i>Análisis de Homogeneidad de Varianza</i>	75
Tabla 36: <i>Análisis de Varianza</i>	76
Tabla 37: <i>Prueba de Turkey.....</i>	77
Tabla 38: <i>Análisis de Normalidad Shapiro Wilk.....</i>	78
Tabla 39: <i>Análisis de Homogeneidad de Varianza</i>	78
Tabla 40: <i>Análisis por el Método de Welch y Brown-Forsythe</i>	79

Tabla 41: <i>Prueba de Games-Howell</i>	80
Tabla 42: <i>Análisis de Normalidad Shapiro Wilk</i>	81
Tabla 43: <i>Análisis de Homogeneidad de Varianza</i>	82
Tabla 44: <i>Análisis de Varianza</i>	82
Tabla 45: <i>Prueba de Turkey</i>	83
Tabla 46: <i>Expansión Promedio</i>	97
Tabla 47: <i>Expansión promedio</i>	98
Tabla 48: <i>Ascensión Capilar Promedio</i>	99
Tabla 49: <i>Absorción de Agua Promedio</i>	101

FIGURA

Figura 1: <i>Impermeabilización del Suelo Tratado con Aditivo Terrasil (Organosilano)</i> ..	20
Figura 2: <i>Balance Hídrico en el Pavimento – Sistema de Terraplén</i>	23
Figura 3: <i>Modelo Conceptual de la relación entre carretera y agua subterránea</i>	24
Figura 4: <i>Movimiento del Agua por Capilaridad en Tres Tipos de Suelo</i>	27
Figura 5: <i>Relación de Variables</i>	35
Figura 6: <i>Proceso de Ingeniería</i>	39
Figura 7: <i>Extracción de Muestra</i>	41
Figura 8: <i>Análisis Granulométrico</i>	42
Figura 9: <i>Ensayo de Límite Líquido</i>	43
Figura 10: <i>Ensayo de Límite Plástico</i>	44
Figura 11: <i>Ensayo de Proctor Estándar</i>	45
Figura 12: <i>Ensayo de Proctor Modificado</i>	46
Figura 13: <i>Ensayo de CBR</i>	47
Figura 14: <i>Mesclado de Aditivo más Cemento Portland</i>	51
Figura 15: <i>Resumen de la Absorción capilar de agua (gr/cm²) en el Suelo Natural</i>	69
Figura 16: <i>Resumen de la Absorción Capilar de Agua</i>	70
Figura 17: <i>Resumen de la Absorción Capilar de Agua</i>	71
Figura 18: <i>Ensayo de CBR al 95% M.D.S.</i>	84
Figura 19: <i>Ensayo de CBR al 95% M.D.S.</i>	85
Figura 20: <i>Expansión Para 56 Golpes por Capa</i>	87
Figura 21: <i>Expansión Para 56 Golpes por Capa</i>	88
Figura 22: <i>Ascensión Capilar</i>	90

Figura 23: <i>Ascensión de Agua por Producto de la Capilaridad.</i>	91
Figura 24: <i>Absorción de Agua</i>	93
Figura 25: <i>Absorción Capilar de Agua</i>	93
Figura 26: <i>Absorción de Agua Promedio</i>	94

I. CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema de investigación.

La región Ucayali tiene una red nacional no pavimentada de 104.0 km, una red departamental de 1283.3 km, y una red vecinal no pavimentada de 892.9 km. Según el clasificador de rutas D.S.011-2016-MTC al 31 de Julio 2021, siendo las vías de comunicación muy importantes para el desarrollo de la población de las cuales se ven afectados por el mal estado de conservación de las carreteras no pavimentadas debido a las condiciones climáticas propias de selva peruana y el incremento del tráfico.

El tramo en estudio es la carretera no pavimentada entre el distrito de Irazola y la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, en este tramo existen problemas de transitabilidad vehicular por el deterioro de la vía, ya que en este tramo hay sub tramos con presencia de suelos arcillosos y muy arcillosos con muy baja capacidad de soporte los cuales se deforman bajo cargas de tráfico, debido a que los materiales que lo conforman no resisten las tensiones generadas, siendo este problema más recurrente en las épocas de invierno debido a la saturación del suelo de la subrasante ya sea por infiltración o capilaridad lo cual provocan la reducción de la resistencia, ya que estos materiales naturales o de préstamo tienen baja capacidad de soporte y no cumplen con los estándares mínimo para soportar las cargas de tráfico requerido, siendo este problema muy recurrente en la selva peruana.

Por ello en esta investigación se busca mejorar la capacidad de soporte del suelo y reducir la capilaridad en el suelo de subrasante mediante el uso de aditivos químicos Proes y Terrasil con adición de cemento portland.

1.2. **Formulación del problema de investigación general y específicos**

1.2.1. ***Problema general***

¿Cómo influye el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil, en la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en el mejoramiento de suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?

1.2.2. ***Problema específico***

¿Los aditivos químicos Proes y Terrasil incrementan la capacidad de soporte (CBR) del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?

¿Los aditivos químicos Proes y Terrasil reduce la expansión del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?

¿El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil disminuye la ascensión capilar del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?

¿El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil disminuye la absorción de agua del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?

1.3. **Formulación de objetivos generales y específicos**

1.3.1. ***Objetivo general***

Determinar cómo influye el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil en la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en el mejoramiento de suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

1.3.2. *Objetivo específico*

Incrementar con los aditivos químicos Proes y Terrasil la capacidad de soporte (CBR) del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la expansión del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la ascensión capilar del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la absorción de agua del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

1.4. **Justificación**

Las carreteras no pavimentadas en muchos de los casos en la región Ucayali y de la selva peruana presentan diversas deficiencias y fallas debido a las cargas de tráfico existente en la estructura de la vía, por la presencia de suelo arcillosos siendo este problema más recurrente en

las temporadas de lluvia, por ello se busca mejorar la transitabilidad de la vía, modificando las propiedades del suelo in situ, a través de la estabilización de suelos tratados con aditivos químicos.

La presente investigación se enfoca en analizar la influencia y el comportamiento del aditivo químico Proes y Terrasil con adición de cemento portland en el incremento de la capacidad de soporte y la disminución de la expansión, en la subrasante del suelo arcilloso in situ.

Además, esta investigación se justifica en mejorar algunas de las propiedades de la subrasante del suelo arcilloso, debido a la variación de la humedad por presencia de agua subterránea (por periodos cortos) o debido a la ascensión capilar en suelos estabilizados con aditivos químicos Proes y Terrasil con adición de cemento, con la finalidad de reducir y mitigar las fallas o daños asociado a de la baja capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arcillosos, y también permitir el flujo vehicular durante todo el año y aumentar la vida útil de las carreteras no pavimentadas.

Por último, esta investigación se justifica por que servirá como antecedente para investigaciones similares o que sigan la línea de investigación trazada.

1.5. Limitaciones

La mayor limitación que se prevé en nuestro estudio es que por efecto de la pandemia el laboratorio de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, los equipos no han sido calibrado lo que exigió la búsqueda de laboratorio que tengan la debida certificación de sus equipos, por lo tanto, los ensayos han sido realizados en laboratorios privados en la ciudad de Huánuco y Lima,

La presente investigación solo se enfocó en la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos con clasificación AASHTO A-6, A-7 y una subrasante muy pobre.

Los aditivos químicos usados para mejorar la resistencia, expansión y capilaridad de los suelos arcillosos es el aditivo líquido Proes y Terrasil con adición de cemento portland.

Otra limitación es que el tema de estabilización de suelos con aditivos químicos para incrementar la capacidad de soporte de suelos con bajos valores de CBR, en los últimos años se ha desarrollado rápidamente, pero existe pocas investigaciones que abordan el comportamiento capilar del agua en la subrasante de los suelos estabilizados cuando están en contacto con el agua subterránea.

Esta investigación solo se centró en el uso de aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento portland.

Por otro lado, el presente estudio tubo como uno de los objetivos reducir la ascensión capilar y la absorción de agua de los suelos arcillosos de la subrasante y se excluirán aquellos suelos con superficies inundadas permanentemente.

1.6. Formulación de hipótesis generales y específicos

1.6.1. *Hipótesis general*

El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil ayudan a incrementar la capacidad de soporte (CBR) y la reducción de la expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en los suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.

1.6.2. *Hipótesis específicas*

Hipótesis específica (de investigación).

El CBR del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es mayor que el CBR del suelo natural.

La expansión del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la expansión del suelo natural.

La ascensión capilar del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la ascensión capilar del suelo natural.

La absorción de agua en el suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la absorción de agua del suelo natural.

1.6.3. *Hipótesis específica (estadística).*

$$\mathbf{H_{10}}: \mu_p = \mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3} = \mu_{D4}$$

$\mathbf{H_{1A}}$: Al menos una media es diferente. (aseveración original)

μ_p : Media del CBR del suelo natural

μ_{D1} : Media del CBR del suelo tratado con 0.27 Lt/m³ Proes Proes + 45 Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D2} : Media del CBR del suelo tratado con 0.30 Lt/m³ aditivo Proes + 45 Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D3} : Media del CBR del suelo tratado con 0.75 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland.

μ_{D4} : Media del CBR del suelo tratado con 1.00 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland.

$$\mathbf{H_{20}}: \mu_p = \mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3} = \mu_{D4}$$

H_{2A}: Al menos una media es diferente. (aseveración original)

μ_p : Media de la expansión del suelo natural

μ_{D1} : Media de la expansión del suelo tratado con 0.27 Lt/m³ Proes Proes + 45 Kg/m³

Cemento Portland.

μ_{D2} : Media de la expansión del suelo tratado con 0.30 Lt/m³ aditivo Proes + 45 Kg/m³

Cemento Portland.

μ_{D3} : Media de la expansión del suelo tratado con 0.75 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25%

Cemento Portland.

μ_{D4} : Media de la expansión del suelo tratado con 1.00 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25%

Cemento Portland.

H₃₀: $\mu_p = \mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3} = \mu_{D4}$

H_{3A}: Al menos una media es diferente. (aseveración original)

μ_p : Media de la ascensión capilar en el suelo natural

μ_{D1} : Media de la ascensión capilar en el suelo tratado con 0.27 Lt/m³ Proes Proes + 45

Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D2} : Media de la ascensión capilar en el suelo tratado con 0.30 Lt/m³ aditivo Proes + 45

Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D3} : Media de la ascensión capilar en el suelo tratado con 0.75 Kg/m³ aditivo Terrasil +

2.25% Cemento Portland.

μ_{D4} : Media de la ascensión capilar en el suelo tratado con 1.00 Kg/m³ aditivo Terrasil +

2.25% Cemento Portland.

H₄₀: $\mu_p = \mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3} = \mu_{D4}$

H_{4A}: Al menos una media es diferente. (aseveración original)

μ_p : Media de la absorción de agua en el suelo natural

μ_{D1} : Media de la absorción de agua en el suelo tratado con 0.27 Lt/m³ Proes Proes + 45 Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D2} : Media de la absorción de agua en el suelo tratado con 0.30 Lt/m³ aditivo Proes + 45 Kg/m³ Cemento Portland.

μ_{D3} : Media de la absorción de agua en el suelo tratado con 0.75 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland.

μ_{D4} : Media de la absorción de agua en el suelo tratado con 1.00 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland.

1.7. Variables

1.7.1. *Variable independiente (X)*

X: Aditivos químicos

1.7.2. *Variable dependiente (Y)*

Y: Mejoramiento de suelos arcillosos

1.8. Definición teórica y operacional de variables

Tabla 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
<u>Variable independiente</u> ADITIVOS QUÍMICOS PROES Y TERRASIL	Compuesto resultado de la fabricación de componentes químicos u orgánicos, aplicable en el mejoramiento de suelos (MTC, 2013, p. 274)	Se evaluó las dosificaciones de los aditivos químicos suministrado al suelo, a fin de evaluar y modificar algunos parámetros o propiedades.	Sin aditivo	-
			Cantidad de aditivo Proes a aplicar	Lt/m3
<u>Variable Dependiente</u> MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS	Es el proceso en el cual se someten a ciertos tratamiento, para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Las propiedades del suelo son medibles según los parámetros requeridos por los ensayos estandarizados.	Cantidad de aditivo Terrasil a aplicar	Kg/m3
			Valor de capacidad de soporte del suelo (CBR).	% de carga patrón
			Expansión del suelo de la subrasante	% de expansión
			Altura de la ascensión capilar	cm
			Absorción de agua	gr/cm2

Nota. Matriz de consistencia. Fuente: elaboración propia.

II. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

INTERNACIONAL

Respecto a la estabilización de la subrasante de suelo arcillosos a nivel internacional tenemos los siguientes antecedentes:

En la tesis titulada “Análisis comparativo de la compactación y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables (Terrasil), de la vía ecológica del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Se comprobó que el mejoramiento de suelo con el aditivo Terrasil, aumenta el 14% de su capacidad portante, después de haber transcurrido 7 días de ser realizado el ensayo.
- El porcentaje de humedad y la capacidad de absorción del suelo disminuye en un 27.86% a los 7 días de curado, también dependerá de las condiciones climatológicas del lugar. (Rodríguez Vinces, 2016, p. 113)

Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de nuestros objetivos, se debe mencionar que esta tesis emplea solo el aditivo químico Terrasil, pero sin la adición de cemento en su dosificación, con estos valores se podrá hacer una discusión de resultados.

NACIONAL

Respecto a la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos en el Perú tenemos los siguientes antecedentes;

En la tesis titulada “Estabilización química de subrasantes de suelos arcillosos en carreteras no pavimentadas en selva baja. Aplicación de aditivos Terrasil y proes en vía de acceso “Moralillos”, Loreto, 2018”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Teniendo en cuenta lo planteado se concluye que desde un 10% a 15% se sugiere la adición del aditivo TERRASIL o PROES para una mejor trabajabilidad poca variación porcentual de CBR.
- Con aditivo TERRASIL según la adición en los porcentajes propuestos tiene una variación de CBR al 95% que en un 10% de adición del aditivo llega a una estabilización optima, en cuanto al 15% de edición de aditivo el CBR al 95% baja estabilización óptima. (Hidalgo y Hidalgo, 2020, p. 118)

Este antecedente es de tipo de estudio explicativo. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de nuestros objetivos, se debe mencionar que esta tesis emplea los aditivos químicos Proes y Terrasil, pero sin la adición de cemento en su dosificación, con estos valores se podrá hacer una discusión de resultados.

En la tesis titulada “Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca-Huaso, La Libertad, 2018”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Después de realizados los ensayos necesarios para evaluar la influencia del aditivo PROES, se concluyó que el aditivo PROES mejora las propiedades mecánicas del suelo con la dosificación de 0.27 L/m³ de aditivo líquido PROES y 45 Kg/m³ de cemento Portland, debido a que la capacidad de soporte aumenta significativamente. Esto se vio reflejado en tres puntos de la carretera donde el

suelo era inadecuado, a los cuales se les añadió el aditivo PROES, de tal forma que el CBR del suelo del Km 2+500 aumentó del 6.90% al 109.80%, del Km 5+500 pasó de 7.57% a 116.40%, y del Km 8+500 aumentó de 7.54% a 114.28%, lo cual indica que el aditivo mejoró el CBR del suelo en más de quince veces. Esto a su vez, influyó positivamente en los costos para la elaboración de la carretera, de tal forma que el costo por Kilómetro de pavimento (de acuerdo a las principales partidas involucradas) con la adición de 0.27 L/m³ de aditivo PROES más cemento Portland es de S/ 368,487.90 y del pavimento sin aditivo es de S/ 436,465.92. Es decir, el pavimento con aditivo PROES y cemento Portland reduce los costos en hasta 15.57% respecto a un pavimento que no utiliza este aditivo.

➤ Del ensayo de CBR realizado cada tres kilómetros de la carretera, se determinó que su totalidad se encuentran suelos de baja a regular capacidad de soporte por lo cual se realizó la estabilización de suelos. Con la adición de 0.27 L/m³ del aditivo líquido PROES y 45 Kg/m³ del cemento Portland, los cuales se calcularon mediante ensayos de laboratorio, se determinó que el CBR del suelo del aumentó a más del 100% respecto al suelo en estado natural. (Castillo Briceño, 2018, p. 108)

Este antecedente tiene un diseño de investigación experimental-Experimental puro, las conclusiones a las que llega, apuntan a la en la misma dirección de nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis solo se emplea el aditivo Proes más cemento. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

En la tesis titulada “Aplicación de aditivos químicos para la estabilización de suelos en el sector de Yumpe-Huayllacayan-Ancash, 2019”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Se determina que la adición de aditivos químicos mejoró las capacidades físicas y mecánicas del suelo natural, el suelo natural en la calicata n° 1 con un 100% de MDs y 0.1” de penetración, se determinó un CBR de 10.00%, en la calicata 2 con un 100% de MDs y 0.1” de penetración, se determinó un CBR de 9.70%, y en la calicata 3 con un 100% de MDs y 0.1” de penetración, se determinó un CBR de 9.40, estos CBR clasifican al suelo como una subrasante mala, para lo cual se pasó a realizar la estabilización con la aplicación de los aditivos químicos, Proes, Terrasil, y Eco Road 2000, en la calicata 1, el aditivo que mejoro con mayor porcentaje el CBR fue el aditivo Terrasil, con una dosificación de (1.4 lt/m³) aditivo Terasil + (40 kg/m³) Cemento, dando un CBR de 99.60%, en la calicata 2 el aditivo que mejoro el suelo natural con mayor efectividad también fue el Terrasil, dando como resultado un CBR de 98.10%, y en la calicata 3, el aditivo que mejoro en mayor porcentaje el índice CBR fue el aditivo Eco Road 2000 con una dosificación de (0.60 lt/m³) de Eco Road 2000 + Cemento (40 kg/cm³). Definiendo a estos nuevos CBR como una Base muy buena.
- Se determina que la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos, redujo el contenido óptimo de humedad, teniendo un contenido óptimo de humedad inicial en cada calicata valores de: 23.40%, 23.20%, y 24.50, para la calicata 1, 2 y 3 de forma respectiva. Cuando se realizó la adición de aditivos químicos, se redujo el contenido de humedad en cierto porcentaje, el suelo natural

con adición de aditivo líquido Proes (0.35 lt/m³) + Cemento (40kg/m³), en las 3 calicatas se determinó un promedio de contenido óptimo de humedad de 20.30%, para la segunda estabilización del suelo natural con adición de aditivo líquido Terrasil (1.4 lt/m³) + Cemento (40kg/m³), en las 3 calicatas se obtuvo un contenido óptimo de humedad promedio de 20.00%, y para el suelo natural con adición de aditivo líquido Eco Road 2000 (0.60 lt/m³) + Cemento (40kg/m³), en las 3 calicatas se determinó 2 promedio de contenido de humedad dando como resultado 20.10%, se concluye que la aplicación de aditivos químicos para realizar la estabilización de suelos disminuyen significativamente su contenido óptimo de humedad para realizar el ensayo de proctor modificado y CBR. (Arce Palacios, 2019, págs. 106, 109)

Este antecedente tiene un nivel de investigación experimental, un tipo de investigación cuantitativo. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de algunos de nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis se emplea el aditivo Proes, Terrasil y Eco Road 200 con adición de cemento. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

En la tesis titulada “Estudio comparativo empleando el aditivo Proes y Consolid, para la estabilización de suelos en caminos vecinales, 2018”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Con respecto al objetivo general: “Evaluar de qué manera el aditivo PROES y CONSOLID influye en la estabilización de suelos en caminos vecinales, 2018”, se determinó que el que el aditivo PROES influye en las propiedades mecánicas del suelo con la dosificación de 0.30 y 0.35 L/m³ de

aditivo líquido PROES y 50 Kg/m³ de cemento Portland, mejorando la capacidad de soporte significativamente superando al aditivo CONSOLID, que con sus dosificaciones (CONSOLID 444 0.0045% - SOLIDRY 1.5%) y (CONSOLID 444 0.0045% - SOLIDRY 2%), igualmente mejorando satisfactoriamente la resistencia del suelo, además se disminuyó el IP con la aplicación de los aditivos PROES y CONSOLID. Lo cual es importante realizar este estudio comparativo; para comparar resultados con aditivos que son comerciales en el Perú.

➤ Se determinó de los ensayos de Proctor Modificado y CBR, que al emplear los aditivos mencionados mejora las propiedades mecánicas del suelo en resistencia obteniendo un CBR de 3.8% al 95% del suelo natural, y con los aditivos PROES y CONSOLID mejoraron considerablemente llegando a obtener un CBR de 45.7% al 95% con el aditivo PROES y el aditivo CONSOLID se obtuvo un CBR de 36.2% al 95%. Además, vario se disminuyó el IP hasta un 50%.

➤ Se determinó de los ensayos de Proctor Modificado y CBR, obteniendo una dosificación óptima de los aditivos. Su adición óptima del aditivo líquido PROES es de 0.35 l/m³ y 50 Kg/m³ de Cemento Portland obteniendo por resultado un CBR de 45.7 % al 95%. Por otro lado, la combinación óptima del aditivo CONSOLID es de CONSOLID 444 0.045% y SOLIDRY 2%, resultando un CBR de 36.2% al 95%. (Chávez Pajuelo, 2018, p. 77)

Este antecedente tiene un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación explicativo. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma

dirección de algunos de nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis se emplea el aditivo Proes más cemento. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

En la tesis titulada “Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas Terrasil y Perma Zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La libertad 2019”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Con las dosificaciones 1.0 lt por 30 m³ para la enzima Perma Zyme y 1 kg/m³ de la enzima Terrasil, se determinó que las enzimas orgánicas Terrasil y Perma Zyme mejoran las capacidades de soporte al 95% entre un 10 y 20%, teniendo como estado natural subrasante insuficientes que estaban entre un rango de 3% < CBR < 6% y subrasante regulares entre el 6 % < CBR < 10%, con la adición de las enzimas orgánicas pasaron a ser subrasante insuficientes a regulares entre un rango de 6% < CBR < 10%, de insuficiente a buenas entre un rango 10 % < CBR < 20 % y de insuficiente a muy buena entre un rango de 20 % < CBR < 30 %.
- Se estimaron los presupuestos por 1 km de carretera con la adición de enzimas Terrasil en S/. 36,729.00 y Perma Zyme en S/. 30,987.00, siendo este último en el costo más bajo para el mejoramiento de una subrasante, sin embargo, son más económicas con respecto a otros tipos de aditivos para estabilizantes de suelos. (Flores y Flores, 2020, págs. 90, 91)

Este antecedente tiene un nivel de investigación experimental, un tipo de investigación cuantitativo. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de algunos de

nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis solo se emplea el aditivo Terrasil mas no el aditivo Proes. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

En la tesis titulada “Estabilización de suelos con aditivos químicos para disminuir la infiltración del agua en la capa granular de un pavimento económico”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Se determinó que los agentes estabilizadores sí pueden reducir la infiltración del agua en la capa granular estabilizada de un pavimento económico, siempre y cuando se aplique la dosificación adecuada.
- Se determinaron las absorciones capilares para cada tipo de estabilización aplicando el método de ensayo “Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad” (UNE-EN 1925), las cuales se presentan con mayor rapidez durante las primeras 24 horas, y a medida que el tiempo avanza, estas se van incrementado con menor magnitud hasta mantenerse constantes, valores que según el análisis se encuentran por debajo de los resultados del suelo natural (ver Figura 49); de manera que, se puede afirmar que los agentes estabilizador logran reducir la absorción capilar en la capa granular de un pavimento económico; el valor que alcance va a depender del tipo de estabilizador y de la dosificación que se le aplique.
- Se determinaron las alturas capilares para cada tipo de estabilización solo en el testigo suelo - aditivo químico organosilano, el agua no llegó a ascender a través del todo el testigo estabilizado, mientras que en los demás casos la ascensión del agua alcanzó la altura máxima de 11.6 cm. Se afirma que no todos

los agentes estabilizadores disminuyen la altura de ascensión capilar, va a depender del tipo de estabilizador que se emplee. (Romero Villajuan, 2022, pág. 130)

Este antecedente tiene un enfoque cuantitativo, un propósito aplicado, un alcance explicativo y el diseño es cuasi experimental. Las conclusiones a los llega, apuntan en la misma dirección de algunos de nuestros objetivos, hay que mencionar que en esta tesis solo se emplea el aditivo químico órganosilano (Terrasil) para disminuir la ascensión capilar. Con los valores que se hallaron se podrán hacer la discusión de resultados.

En la tesis titulada “Aplicación de los aditivos Proes y Conaid y su relación con la mejora del CBR en la subrasante de la carretera Pilluana - Paraíso, provincia de Picota, departamento de San Martín”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Se determinó que los aditivos PROES Y CONAID mejoran las propiedades mecánicas del suelo de Barraza, Laredo mediante los ensayos de CBR y Compresión Simple no confinada.
- Se determinó para el ensayo de CBR que el aditivo sólido PROES aumenta a un 70% y el aditivo sólido CONAID a un 58%, lo cual ambos aditivos mejoraron la subrasante inadecuada a excelente. (Hidalgo y Cadenillas, 2021, pág. 92).

Este antecedente tiene un diseño experimental. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de algunos de nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis solo se emplea el aditivo Proes más cemento se debe tener en consideración que no considera el aditivo Terrasil. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

En la tesis “Estabilización de suelos arcillosos, con bajos valores de soporte (CBR), con fines de mejoramiento de la subrasante”, se llegaron a las siguientes conclusiones;

- Se concluyó que el aditivo PROES aumenta significativamente la capacidad soporte relativo con la dosificación de 0.27 L/m³ de aditivo Liquido PROES y 50 kg/m³ de cemento portland.
- Según la subrasante que se encontró en campo tenía un CBR de 4.8433% que según la dosificación se tiene para la dosificación 0.27L/m³ +45 kg/m³ aumenta un 32.00%, la dosificación 0.27 L/m³ + 50 kg/m³ aumenta a un 54.00%, la dosificación 0.27 L/m³ + 55kg/m³ aumenta en 44.00%, la dosificación 0.30L/m³ + 50 kg/m³ aumenta en 50% y la dosificación 0.30 L/m³ + 55 kg/m³. Aumenta en un 30%. (Apolinario y Delgado, 2019)

Este antecedente tiene un nivel de investigación experimental, un tipo de investigación cuantitativo. Las conclusiones a las que llega, apuntan en la misma dirección de algunos de nuestros objetivos, hay que mencionar que esta tesis solo se emplea el aditivo Proes más cemento. Con los valores que se hallaron se podrá hacer la discusión de resultados.

REGIONAL

Respecto a la estabilización de la subrasante en la Región no se encontró antecedentes de estabilización de suelos arcillosos con aditivos químicos Proes ni Terrasil con adición de cemento portland.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Subrasante del camino*

La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento. (Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, p12)

Tabla 2: *Categoría de Sub Rasante*

Categorías de Sub rasante	CBR
S0: Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante Insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Sub rasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
Sub rasante Excelente	CBR \geq 30%

Nota. Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos (MTC, 2014)

2.2.2. *Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas*

Las soluciones básicas son alternativas técnicas, económicas y ambientales, que consisten principalmente en la aplicación de estabilizadores de suelos, recubrimiento bituminoso y otros, posibilitando que las capas de rodadura de las carreteras no pavimentadas, tengan una mayor vida útil y presten un mejor nivel de servicio. (soluciones básicas en carreteras no pavimentadas, p3)

Tabla 3: Especificaciones Técnicas de Tipo de Estabilizadores y Parámetros.

SUELO ESTABILIZADO CON	PARAMETROS
Cemento	1. Resistencia a compresión simple=1.8 MPa mínimo (MTC E 1103)
	2. Humedecimiento-secado (MTC E 110): ✓ Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A3=14% de Pérdida Máxima ✓ Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A5=10% de Pérdida Máxima ✓ Para suelos A-6; A-7=7% de Pérdida Máxima
	1. Estabilidad Marshall=230 kg mínimo (MTC E 504).
Emulsión Asfáltica	2. Perdida de estabilidad después de saturado=50% máximo. 3. Porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%.
Cal	1. CBR*=100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132) 2. Expansión ≤ 0,5%
Sales	1. CBR*=100% mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)
Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	1. CBR*=100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132) 2. Expansión ≤ 0.5%

Nota. *CBR correspondiente a la penetración de 0.1”. Fuente: Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas.

La aplicación de las soluciones básicas, es de acuerdo a las características particulares de cada proyecto, principalmente en función de su tipo de suelo predominante. (soluciones básicas en carreteras no pavimentadas, p3)

Tabla 4: Especificaciones Técnicas de Tipos de Estabilizadores y su Aplicación Según

Región.

ZONA	MATERIALES O SUELOS PREDOMINANTES	ESTABILIZADORES DE SUELOS APLICABLES
COSTA (Altitud: hasta 500 msnm)	Suelos granulares, de nula a baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	- Sales - Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana - Emulsión asfáltica - Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.) - Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana
SIERRA (Altitud: entre 500 y 4800 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASTHO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	- Emulsión asfáltica - Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.) - Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana
CEJA DE SELVA ALTA (Altitud: entre 400 y 1000 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad alta (Clasificación AASTHO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	- Emulsión asfáltica - Cal - Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.) - Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana
SELVA BAJA (Altitud: menos a 400 msnm)	Suelos limo-arcillosos, arcillas, arcillas arenosas y arenas predominantemente finas (Clasificación AASTHO: A-2-4, A-3, A-6, A-7)	- Emulsión asfáltica - Cal - Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)

Nota. Fuente: Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas.

2.2.3. Estabilización de suelos

La estabilización de los suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos. En cambio, cuando se estabiliza una subbase granular o base granular, para obtener un material de mejor calidad se denomina como subbase o base granular tratada (con cemento o cal o asfalto, etc.) (MTC, Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos, 2014, pág. 29).

En ciertos casos donde el suelo de fundación no tiene las condiciones adecuadas para actuar como soporte de la estructura de pavimentos y además el reemplazo de estos materiales no es económicamente viable por la falta de disponibilidad de materiales de relleno se debe analizar la alternativa de estabilizar los suelos naturales.

La estabilización busca principalmente la modificación o mejoramiento de alguno o varios de los siguientes parámetros:

- Estabilidad volumétrica.
- Resistencia
- Permeabilidad
- Compresibilidad
- Durabilidad (Menéndez Acurio, 2009, p. 19)

2.2.4. *Tipos de estabilizaciones*

2.2.4.1. *Estabilización mecánica*

Según Sosa et al. (2019) “la estabilización mecánica cubre aspectos como la mezcla y compactación de materiales granulares, hasta el uso de geosintéticos y la incorporación de elementos menos convencionales” (p. 20).

La estabilización mecánica consiste en mejorar las propiedades del suelo por densificación o por mejora de sus características granulométricas mediante la mezcla con otro material. En el Perú es el método de estabilización más difundido por qué se puede aplicar con el equipo mecánico convencional que suele estar disponible como motoniveladora, rodillo compactador y tractor. (Menéndez, 2009, p. 19)

2.2.4.2. *Estabilización con cal*

La estabilización de suelos con cal mejora las características naturales para incrementar su capacidad de soporte y resistir los cambios volumétricos, el tratamiento con cal mejora las características plásticas (arcillas pesadas), además elimina la susceptibilidad al agua. Se puede estabilizar con cal los suelos con finos y gruesos con algún contenido de fino, además de los suelos granulares con arcillas. La cal ayuda en modificar la plasticidad, incremento del CBR, reducción al hinchamiento y al aumento de la resistencia al corte. (Menéndez Acurio, 2009)

2.2.4.3. *Estabilización de suelo con asfalto.*

Es la estabilización con productos bituminosos tales como asfaltos líquidos, emulsiones asfálticas y alquitrán, la estabilización con estos productos persigue uno o ambos de los siguientes fines:

- En suelos no plásticos o arenosos, se trata de que ejerza una acción ligante que unida a la fricción propia del suelo, evite deformaciones de la capa mejorada bajo la acción del tránsito.
- En suelos cohesivos, se busca que el estabilizante aglomere las partículas de arcilla y obture los vacíos, impermeabilizando al suelo y protegiéndolo contra la acción del agua.

Se aprecia que al aumentar el porcentaje de asfalto disminuye la densidad máxima, quizás a causa de la mayor viscosidad de la partícula de fluido que rodea las partículas. Al mismo tiempo, se observa un incremento en el porcentaje óptimo del fluido. (Menéndez, 2009, p. 20)

2.2.4.4. Estabilización de suelo con cemento.

La estabilización de suelos con cemento se inicia desde 1917, cuando Amies patentó un primer procedimiento de mejoramiento de suelos a base de mezclarles proporciones variables de cemento tipo Portland; desde entonces se ha popularizado la utilización del suelo- cemento, que es el nombre que se ha popularizado para referirse a la mezcla en mención.

La acción estabilizadora del cemento consta de varias etapas, la prima de las cuales es la acción de la naturaleza fibrosa del silicato de calcio que se forma cuando los granos del cemento entran en contacto con el agua. Debido a esta reacción se forman masas de fibras minúsculas que se traban fuertemente unas con otras y con otros cuerpos. La solución formada por la mezcla cemento y agua reacciona con las partículas del suelo, reacción en la que los iones de calcio

tienden a agrumar las partículas de suelo cargado negativamente produciéndose su floculación por acción de la gravedad.

La reacción favorable suelo-cemento se ve muy impedida o nulificada cuando el primero contiene materia orgánica. (Menéndez, 2009, p. 20)

2.2.4.5. *Estabilización de suelo con cloruro de sodio*

La sal como estabilizante es apropiada en todos los suelos, salvo aquellos que contienen materia orgánica. La sal puede agregarse al suelo seco, en cristales o en forma de salmuera y produce una capa con superficie lisa y uniforme.

Aunque no se conoce completamente el mecanismo por medio del cual se produce la estabilización, se cree que se producen reacciones coloidales a través de las cuales el ion sodio del aditivo desplaza los iones naturales de los minerales arcillosos del suelo. La principal desventaja que se presenta es la solución de la sal, lo que hace que pueda ser fácilmente lavada por el agua de percolación, lo que se traduce en una escasa durabilidad de la capa estabilizada. (Menéndez, 2009, pp. 20-21)

2.2.4.6. *Estabilización química.*

La estabilización química cubre la práctica de la incorporación de aditivos a un material granular para modificar sus propiedades mecánicas y/o propiedades de desempeño, entre las que se destacan las siguientes:

- Necesidad de aumentar la capacidad de soporte de los materiales granulares.

- Otorgar mayor estabilidad frente a la presencia humedad y condiciones de saturación.
- Controlar todo tipo de reacción especial en los materiales granulares, tales como, control de retracción, control del efecto negativo de sales, expansiones excesivas, entre otras reacciones químicas no deseables.
- Controlar el deterioro superficial excesivo por efecto del tráfico de vehículos y el clima.
- Mejorar la trabajabilidad de materiales con altos índices de plasticidad.

En el proceso de estabilización química a diferencia de los aditivos que son utilizados para supresión de polvo el aditivo se mezcla íntimamente con el material granular, de tal forma de lograr una homogenización optima y de esta forma lograr generar los cambios a nivel físico-químico que permitan lograr objetivos de la estabilización. (Sosa et al., 2019, p. 21)

Estabilización con aditivos químicos Proes

La estabilización con el aditivo químico Proes:

Trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR > 100%) y flexible.

Este proceso ocupa:

- a. El suelo natural con plasticidad
- b. El aditivo líquido PROES, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- c. Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con PROES aporta toda la capacidad estructural necesaria, por lo que requiere de una carpeta de rodado sólo como protección de la abrasión producida por el tráfico y según el estándar de operación esperado.

Consideraciones de uso

- Se deben asegurar condiciones de homogeneidad y composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de acuerdo a PROES.
- Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cual consiste en cemento u otro filler gestionable localmente.
- El aditivo líquido PROES se agrega al suelo en dosis de 0,30 a 0,35 lt/m³ de suelo estabilizado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo PROES en agua previo a su aplicación.
- La finalización del proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio. Este proceso debe realizarse en las 4 horas inmediatamente posteriores al riego.

Ficha técnica aditivo PROES

Estabilización con aditivos químico Terrasil (organosilano)

Según la ficha técnica del aditivo Terrasil:

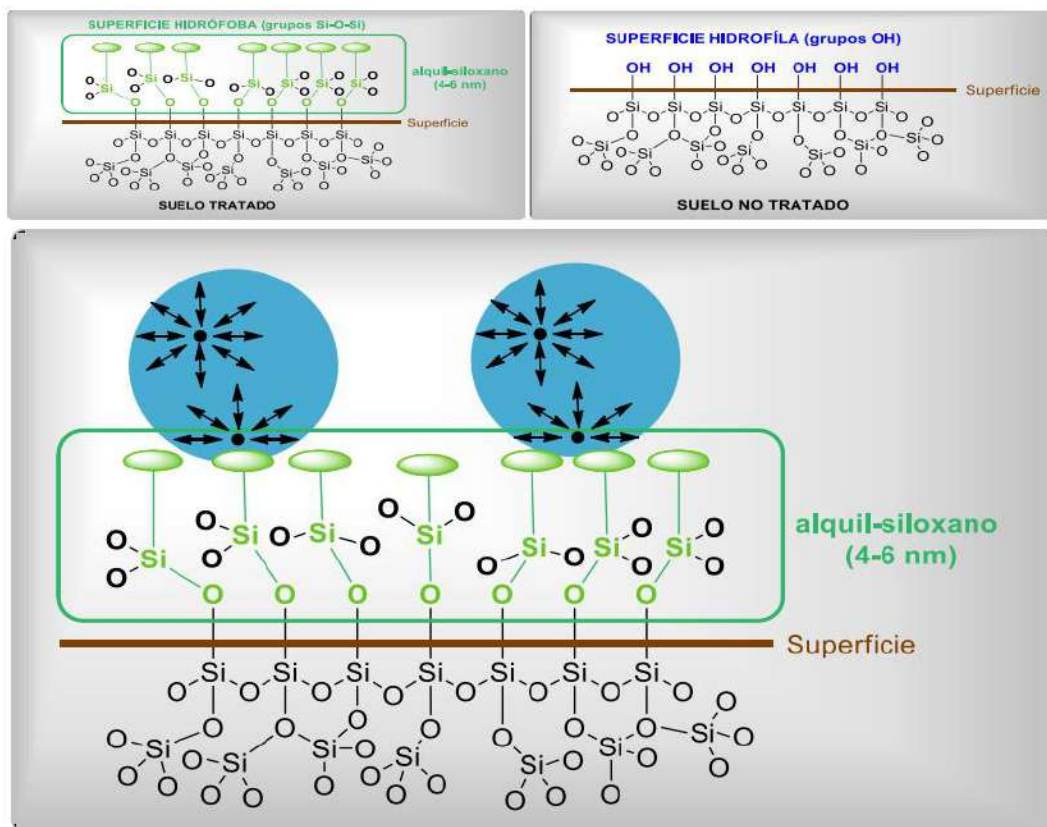
Modo de acción

TERRASIL es un aditivo para suelos de última generación, formado al 100% por organosilanos, capaz de repeler el agua, eliminar el hinchamiento y la absorción de suelos. Es, por tanto, un agente impermeabilizante de suelos, que aporta ventajas adicionales a la estabilización tradicional de suelos.

Posee grupos silanol, que reaccionan con los silicatos presentes en el suelo, transformando su superficie y confiriéndoles propiedades hidrófobas permanentes.

Así, el suelo repelerá las moléculas de agua, impermeabilizándolo y evitando los problemas derivados de la presencia de la misma.

Figura 1: Impermeabilización del Suelo Tratado con Aditivo Terrasil (Organosilano)



Nota. Repulsión del agua en la superficie por interacciones polar-apolar. Fuente: Ficha técnica aditivo Terrasil.

Ventajas

- El suelo tratado consigue características hidrófobas de forma permanente.

- El suelo mantiene la transpiración (expulsa el agua en forma de vapor).
- Reduce el índice de plasticidad de los suelos.
- Se aumentan los valores de CBR.
- El Hinchamiento se reduce.
- Mejora el Módulo Resiliente.
- Se mejoran los datos de densidad y compactación en obra.
- Es posible reducir el consumo de agua necesaria para la compactación del material.

2.2.5. *CBR (California Bearing Ratio)*

Según Menéndez (2009) “este ensayo esencialmente mide la resistencia de cortante de suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada (p. 17).

También el CBR:

Es un ensayo para la determinación de un índice de resistencia de suelos denominado valor de relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también se puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno. (MTC, 2014, p. 248)

2.2.6. *El agua en la estructura del camino*

La distribución del agua en el camino:

Previamente a la construcción de un camino, existe en cualquier punto del terreno natural un equilibrio hidráulico entre la evaporación superficial y el aporte a dicho punto de agua procedente de capas inferiores del subsuelo, sea por capilaridad o por ascensión del nivel freático en periodo de lluvias. La precipitación pluvial en la zona es otro elemento que contribuye al equilibrio general. (rico, p111)

2.2.6.1. Balance hídrico.

El intercambio de entrada y salida de agua en cualquier punto del terreno en un determinado tiempo, forma parte de un sistema de interacción llamado balance hídrico. Las relaciones cuantitativas y cualitativas entre la carretera y el agua se analizan considerando el balance hídrico (entrada y salida de agua). En condiciones no alteradas el ingreso de agua al entorno circundante del pavimento o del camino es por precipitación o deshielo, existiendo la posibilidad de que el agua subterránea fluya hacia el pavimento (Dawson, 2008).

La ecuación general del balance hídrico es definida como:

$$P = R - ETR + IR$$

Donde:

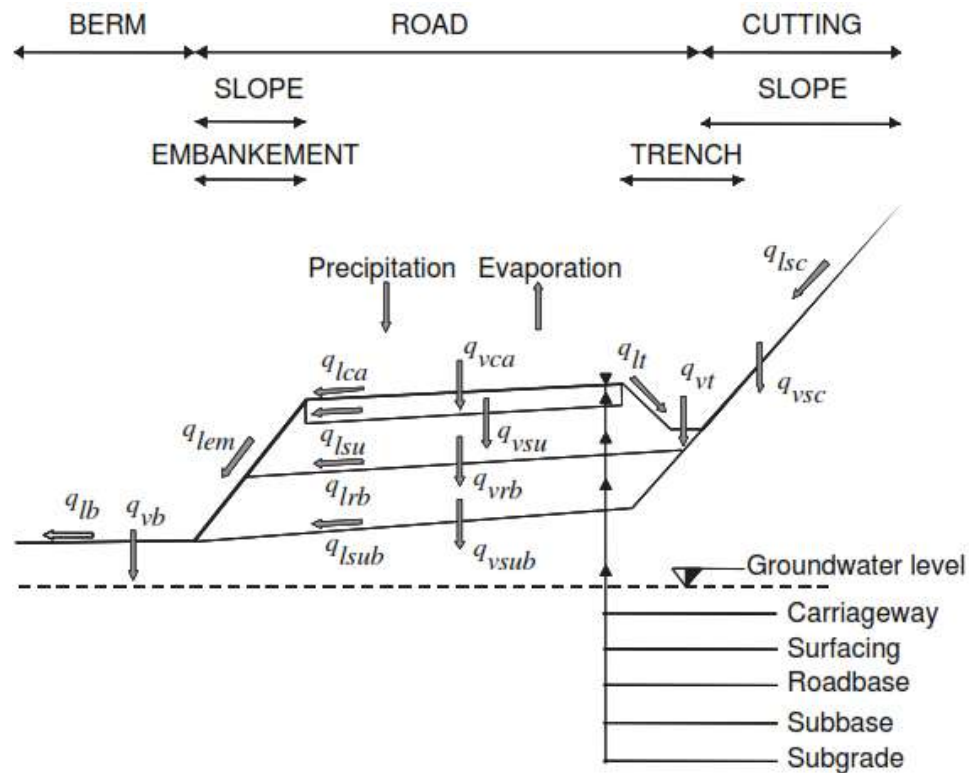
P: Precipitación

R: Escorrentía

ETR: Evapotranspiración

IR: Infiltración

Figura 2: Balance Hídrico en el Pavimento – Sistema de Terraplén



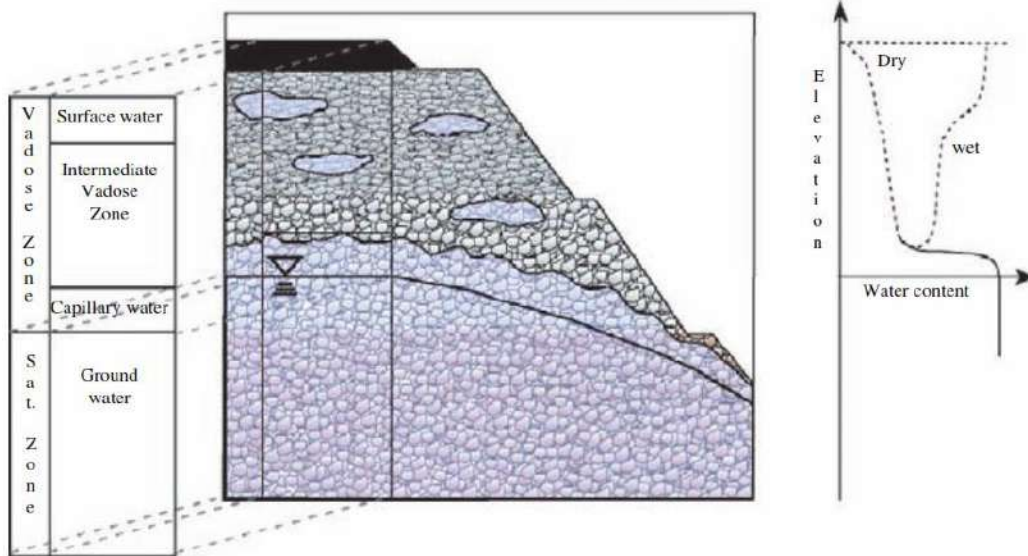
Nota. Modelo conceptual de balance hídrico en el pavimento – sistema de terraplén.

Fuente: Dawson, 2008.

2.2.6.2. Aguas subterráneas y su relación con los caminos.

Existen diferentes posturas sobre la definición del agua subterránea, algunos consideran solo cuando los poros están saturados, y otros tienen un enfoque más amplio, ya que consideran toda el agua debajo de la superficie como agua subterránea, estando o no saturado los poros (Dawson, 2008).

Figura 3: Modelo Conceptual de la relación entre carretera y agua subterránea



Nota. La parte superior representa la zona no saturada y la parte inferior la zona saturada. Fuente: Dawson, 2008.

El agua debajo de la superficie se divide en zona vadosa y en zona saturada.

a. Zona vadosa

La zona vadosa se divide en zona capilar, zona vadosa intermedia y zona de agua superficiales siendo las 2 primeras zonas de nuestro interés.

a.1. Zona capilar

Encima del nivel freático está ubicado la zona capilar, debido a la ascensión capilar del agua debido a la tensión superficial, el ascenso capilar está directamente relacionada con el tamaño del poro, cuanto más pequeño es el poro se alcanza mayor altura, en la zona capilar los poros están saturados pero la presión atmosférica es mayor a la presión del agua en dichos puntos (Dawson, 2008).

a.2. Zona vadosa intermedia

El agua retenida en esta zona es debido a las fuerzas capilares. En pavimentos en buen estado de conservación el agua retenida en esta zona debe mantenerse moderadamente estable, en temporadas con precipitación o deshielo el agua puede filtrarse por los costados del pavimento, incrementando el contenido de agua, en pavimentos agrietados el agua puede infiltrarse pasando por la zona vadosa intermedia hacia la zona capilar (Dawson, 2008).

b. Nivel freático

Según (Dawson, 2008), el nivel freático es “definido como la superficie donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica” (p. 26).

2.2.7. Capilaridad.

2.2.7.1. Fenómeno capilar en suelos

Alvarez et al. (2002) señala que “el fenómeno capilar en suelos es la respuesta a las fuerzas de cohesión y adhesión que se generan en los líquidos en la interfase con un cuerpo sólido” (p. 11).

2.2.7.2. Cohesión y adhesión del agua

Las fuerzas básicas encargado del movimiento y retención del agua contenido en el suelo son las fuerzas de cohesión y la fuerza de adhesión, además se define que:

La fuerza de cohesión es la atracción entre moléculas de agua, mientras que la adhesión es la atracción de las moléculas de agua con superficies sólidas. La fuerza de adhesión hace que algunas moléculas de agua estén rígidamente unidas

a las partículas de suelo y se llama agua adsorbida; en cambio las moléculas unidas por fuerzas de cohesión sobre superficies de los granos de suelo pueden ser fácilmente removidas. Las fuerzas de cohesión y adhesión juntas regulan el movimiento del agua. En suelos arcillosos la adhesión y la cohesión ejercen influencia sobre sus propiedades de plasticidad. (Alvarez et al. 2002, p. 11)

2.2.7.3. *Ascensión capilar en suelos*

Según (Das, 1999) señala que “los espacios vacíos continuos en el suelo actúan como montones de tubos capilares con secciones transversales; por tanto, debido al efecto de la tensión superficial, el movimiento del agua en el suelo tiene lugar por ascensión capilar” (p. 105).

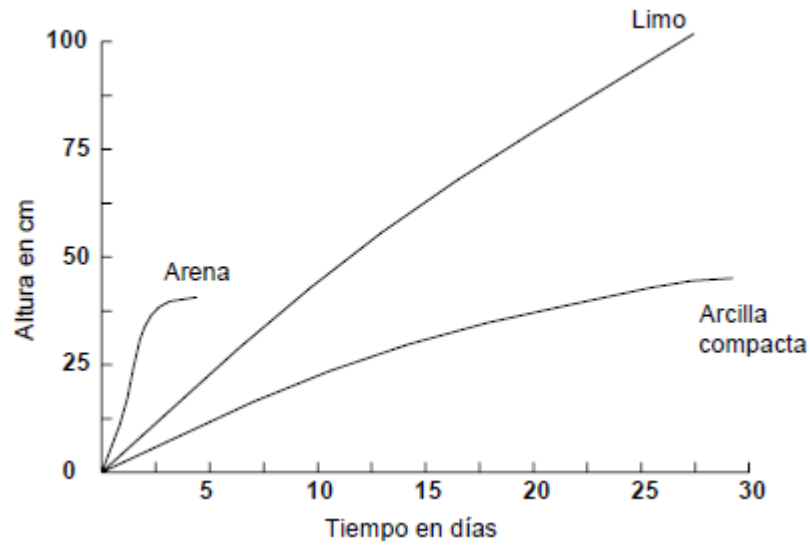
En la ascensión del agua:

Las fuerzas capilares trabajan en todos los suelos humedecidos. Sin embargo, la medición del movimiento del agua por capilaridad es menor que el que se suscita en la base de contacto agua-suelo. Una razón es que los poros no son uniformes y largos como el caso de un tubo capilar. Además, algunos poros están llenos de aire, el cual puede ser atrapado, aminorando o impidiendo el movimiento de agua por capilaridad.

En suelos el movimiento del agua por capilaridad depende principalmente del tipo de suelo y el tamaño de sus vacíos.

La capilaridad es tradicionalmente ilustrada como una ascensión vertical. Pero el movimiento es en cualquier dirección. (Alvarez et al. 2002, pp. 14, 15)

Figura 4: *Movimiento del Agua por Capilaridad en Tres Tipos de Suelo.*



Nota. Note la rápida respuesta de la arena, pero con moderada altura. Aparentemente los poros del limo son más favorables para el movimiento que en la arcilla compacta. Fuente: Manilla Acevas y otros, 2002.

Tabla 5: *Rango de Ascensión Capilar.*

Tipo de suelo	Rango de ascensión capilar (m)
Arena gruesa	0.1 – 0.15
Arena fina	0.3 – 1.2
Limo	0.75 – 7.5
Arcilla	7.5 - 20

Nota. Ascensión capilar aproximado por tipo de suelo. Fuente: Das, 1999, p. 107.

2.2.7.4. *Modelo del flujo de tipo ascenso capilar*

El modelo del flujo para la ascensión capilar según Del Valle et al. (2009) expresa que “el cálculo de la condición de capilaridad, ascendiendo desde el manto freático hacia la zona de raíces se lleva a cabo utilizando la ecuación de Darcy” (p. 163).

$$q = -K_{\Psi_m} \left(\frac{\partial \Psi_m}{\partial z} - 1 \right)$$

Dónde:

q = densidad de flujo de agua

K = conductividad hidráulica

Ψ_m = Potencial mátrico

K_{Ψ_m} = Conductividad

z = profundidad.

2.2.8. *Eficacia hidráulica*

Prueba que permite conocer la eficiencia del producto químico en su efecto retardante al ingreso de agua al suelo con respecto a una muestra con terreno natural. Se someten dos probetas (uno con suelo no tratado y la otra con mezcla suelo-químico) a un estado saturación por capilaridad. Cuando el sistema se estabilice, es decir que no permita la entrada de agua, se grafica en las abscisas la raíz del tiempo en minutos y en las ordenadas la absorción de agua por unidad de área para ambos suelos (el suelo no tratado y el tratado con químicos). (Díez et al., 2015, párraf. 12)

Matemáticamente se expresa como:

$$D = \left(\frac{\alpha}{2(\theta_s - \theta_o)} \right)^2 * \pi$$

Siendo, D = Difusividad hidráulica, θ_0 = Humedad inicial, θ_s = Humedad final, α = Pendiente.

2.3. Bases conceptuales

Aditivo:

Según Sosa et al. (2019) el aditivo es un “producto compuesto, de origen natural, subproducto o elaborado químicamente, que se utiliza para la estabilización de materiales granulares y suelos (p. 5).

Subrasante del camino:

La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento. (MEF, 2015, p. 12)

Estabilización:

La estabilización se:

Define al procedimiento en el cual, un material no tratado (granular o suelo) es mezclado íntimamente con un producto (aditivo) con el fin de modificar las propiedades del material no tratado para efectos de cumplir con requerimientos específicos para su uso en la estructura de un camino. (Sosa et al., 2019, p. 5)

Soluciones básicas:

Las soluciones básicas:

son alternativas técnicas, económicas y ambientales que consisten principalmente en la aplicación de estabilizadores de suelos, recubrimientos bituminosos y otros, posibilitando que las capas de rodadura de las carreteras no pavimentadas, tengan una mayor vida útil y presten un mejor nivel de servicio. (MTC, p. 3)

Suelos expansivos:

Los suelos expansivos son:

Aquellos que muestran un cambio volumétrico significativo bajo la presencia de agua.

El grado de expansión de estos suelos depende de la cantidad de minerales arcillosos activos presentes en el material. Estos materiales arcillosos activos que influyen más en los cambios volumétricos se caracterizan por tener partículas de tamaño muy pequeño, grandes superficies específicas y cargas eléctricas desbalanceadas en la superficie. (Montejo Fonseca, 2002, p. 85)

Capilaridad

Según (University Of Florida, s.f.), “la capilaridad es la tendencia de un líquido a absorberse en un tubo estrecho (tubo capilar). Este fenómeno es responsable de la propensión que tienen algunos materiales porosos a absorber agua (p. 1).

2.4. **Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas**

A partir de los resultados producto de esta investigación se generaran algunos análisis sobre los problemas de estabilización de suelos, se debe tener en consideración los fundamentos teóricos sobre el conocimiento teórico actual con relación a las variables de estudios ya que esto nos permitirá tener un conocimiento previo, luego de los ensayos de laboratorio, se realizar un análisis actualizado de la problemática abordada en nuestra investigación con la finalidad de comprender mediante el método científico para luego proponer opciones ingenieriles.

Los ensayos de laboratorio realizados de la zona de estudio, serán el punto de partida para la recopilación de datos precisos sobre las variables que intervienen en la estabilización de suelos con aditivos químicos Proes y Terrasil con adición de cemento, además este conocimiento adquirido de las pruebas de laboratorio basados en estándares como la NTP y ASTM, podrán dar nuevas opciones de solución.

III. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

En el ámbito geográfico, la investigación se desarrolló en los tramos de carreteras no pavimentadas con presencia de suelos arcillosos en la subrasante, en el distrito de Irazola, y el ámbito temporal se realizará entre los meses de septiembre y noviembre del 2022.

3.2. **Población**

La población de nuestro estudio se compone de 5 + 070 km del tramo de carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, distrito de Irazola, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali, por los objetivos de nuestro estudio nos hemos centrado solo en tramos con presencia de suelos arcillosos con una So subrasante inadecuada de la carretera no pavimentada, extraído a una profundidad de 1.50 m de profundidad del eje de la carretera.

3.3. **Muestra**

Definida la población, las muestras las obtendremos con el método no probabilístico por intención o juicio del investigadores. La elección se realizó de acuerdo al manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (MTC, 2014), recomienda que para carreteras de bajo volumen de tránsito se debe de realizar un ensayo de CBR por cada 3 Km como mínimo, por lo tanto, el número de calicatas a explorar será de 2 como mínimo.

Pero para nuestra investigación se considerará 3 calicatas a una profundidad de 1.5m y el muestreo se realizó en un sector estratégico con características homogéneos en tramos con

presencia de suelos arcillosos con clasificación AASHTO A-6, A-7, para realizar la extracción del material y obtener el CBR de la subrasante.

Tabla 6: *Cantidad de Muestras Tomadas.*

CALICATA	DOSIFICACIÓN	CANTIDAD
	Suelo natural	1
	0.27 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
C1	0.30 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
	0.75 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1
	1.00 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1
	Suelo natural	1
	0.27 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
C2	0.30 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
	0.75 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1
	1.00 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1
	Suelo natural	1
	0.27 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
C3	0.30 Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1
	0.75 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1
	1.00 Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1

Nota. Muestra extraídas para los ensayos c/s tratamiento. Fuente: elaboración propia.

3.3.1. *Criterio de inclusión:*

Serán incluidos las muestras de suelos tomadas del tramo de carretera en estudio con estratos homogéneos y con presencia de suelos arcillosos con clasificación ASHTTO A-6, A-7, además de una subrasante muy pobre.

3.3.2. *Criterio de exclusión:*

Serán excluidos para suelos no acotados por el criterio de inclusión.

Serán excluidos los tramos con empozamiento de agua y con presencia de barro permanente.

3.4. **Nivel y tipo de estudio**

3.4.1. *Nivel de investigación*

Esta investigación es del tipo Explicativo, ya que mediante una serie de ensayos, se pretende explicar que los sucesos que ocurren en el proceso de desarrollo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). En nuestra investigación se pretende conocer el comportamiento de los aditivos químicos en el mejoramiento de las propiedades de resistencia y capilaridad de suelos arcillosos.

3.4.2. *Tipo de investigación.*

Esta investigación es de tipo aplicada ya que se utilizó teorías existentes para la estabilización de suelos, con los cuales resolveremos problemas en específicos como la capacidad de soporte CBR, expansión, ascensión capilar, absorción de agua de la subrasante de suelos arcillosos estabilizados. Además, el enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que, según Hernández et., (2014) señala que en un enfoque cuantitativo “refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación”, (p. 5), entre otras características.

3.5. **Diseño de la investigación**

El diseño de investigación se refiere al conjunto de estrategias y planes con el fin de analizar la validez de la hipótesis formulada a partir del problema de investigación (Hernández Sampieri et al., 2014)

Por ser una investigación experimental, donde la variable independiente V_x y variable dependiente V_y están relacionados, puesto que la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y absorción de agua, son los criterios utilizados para definir el mejoramiento de suelos arcillosos, estará en función del tipo de aditivo y su dosificación, entre otros.

Figura 5: *Relación de Variables*



Nota. Variable independiente (V_x) y Variable dependiente (V_y). Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

El desarrollo de esta investigación se enfoca en el ámbito cuantitativo, ya que, a través del análisis estadístico requerido de acuerdo a las variables investigadas, se realizó y evaluó el comportamiento de las propiedades de resistencia y capilaridad de los suelos estabilizados con los aditivos líquidos con adición de cemento.

3.6.1. *Técnica de recolección de datos.*

Según Borja (2016) manifiesta que las técnicas principales de recolección son: “la observación, la entrevista y las pruebas estandarizadas” (p. 33).

En la presente investigación se utilizó la técnica de la observación para la recolección de datos del trabajo de campo y del trabajo de laboratorio, de los cuales se hicieron uso de las normas técnicas para los ensayos de laboratorio.

3.6.2. *Instrumento.*

Según Valderrama (2015) expresa que “los instrumentos son los materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información” (p. 195).

Los instrumentos para la recolección y registro de datos fueron los establecidos en las normas del MTC y ASTM, para los ensayos de:

- Análisis granulométricos por tamizado

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 107 - ASTM D 422, además se los equipos y materiales utilizados fueron:

Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01 g. Tamices de malla cuadrada que cumplan la NTP.

- Límite líquido.

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 110 – ASTM D 4318, además se los equipos y materiales utilizados fueron:

Aparato Casagrande, acanalador, calibrados, balanza con sensibilidad de 0.01 g., estufa de hasta $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, recipientes o pesas filtro y espátula.

- Límite plástico e índice de plasticidad.

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 111 – ASTM D 4318, además se loe equipos y materiales utilizados fueron:

Vidrio de reloj, superficie de rodadura, horno de hasta $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, balanza con aproximación de 0.01 g., tamiz N° 40, recipiente y espátula.

➤ Proctor estándar

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 116 – ASTM D 1586, además se loe equipos y materiales utilizados fueron:

Ensamblaje de molde, molde de 4”, pisón manual, balanza, horno, regla, tamices y herramientas de mezclado.

➤ Proctor modificado

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 115 – ASTM D 1557, además se loe equipos y materiales utilizados fueron:

Ensamblaje de molde, molde de 6”, pisón manual, balanza, horno, regla, tamices y herramientas de mezclado.

➤ CBR

Para este ensayo se utilizaron las normas MTC E 132 - ASTM D 1883, además se loe equipos y materiales utilizados fueron:

Prensa, molde cilíndrico, disco espaciador, pisón de compactación, aparato de medición de expansión, pesas (con masa unitaria de 2.27 ± 0.02 kg.), pistón de penetración, diales con recorrido mínimo de 1”, estufa, tanque, balanzas, papel filtro, probetas.

- Método de ensayo para piedra natural – Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.

Para este ensayo se utilizaron la norma española UNE - EN 13755 – 2008, además se los equipos y materiales utilizados fueron:

Molde de 4”, pisón manual, balanza, horno, regla, tamices y herramientas de mezclado, recipiente, piedra porosa.

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

3.7.1. Validación del instrumento

Los instrumentos que se usaron fueron parte de una serie de procedimientos validados por las NTP (Normas Técnicas Peruanas), las misma que tienen como antecedentes o bases a las normas ASTM, American Society for Testing and Materials.

3.7.2. Confiabilidad del instrumento

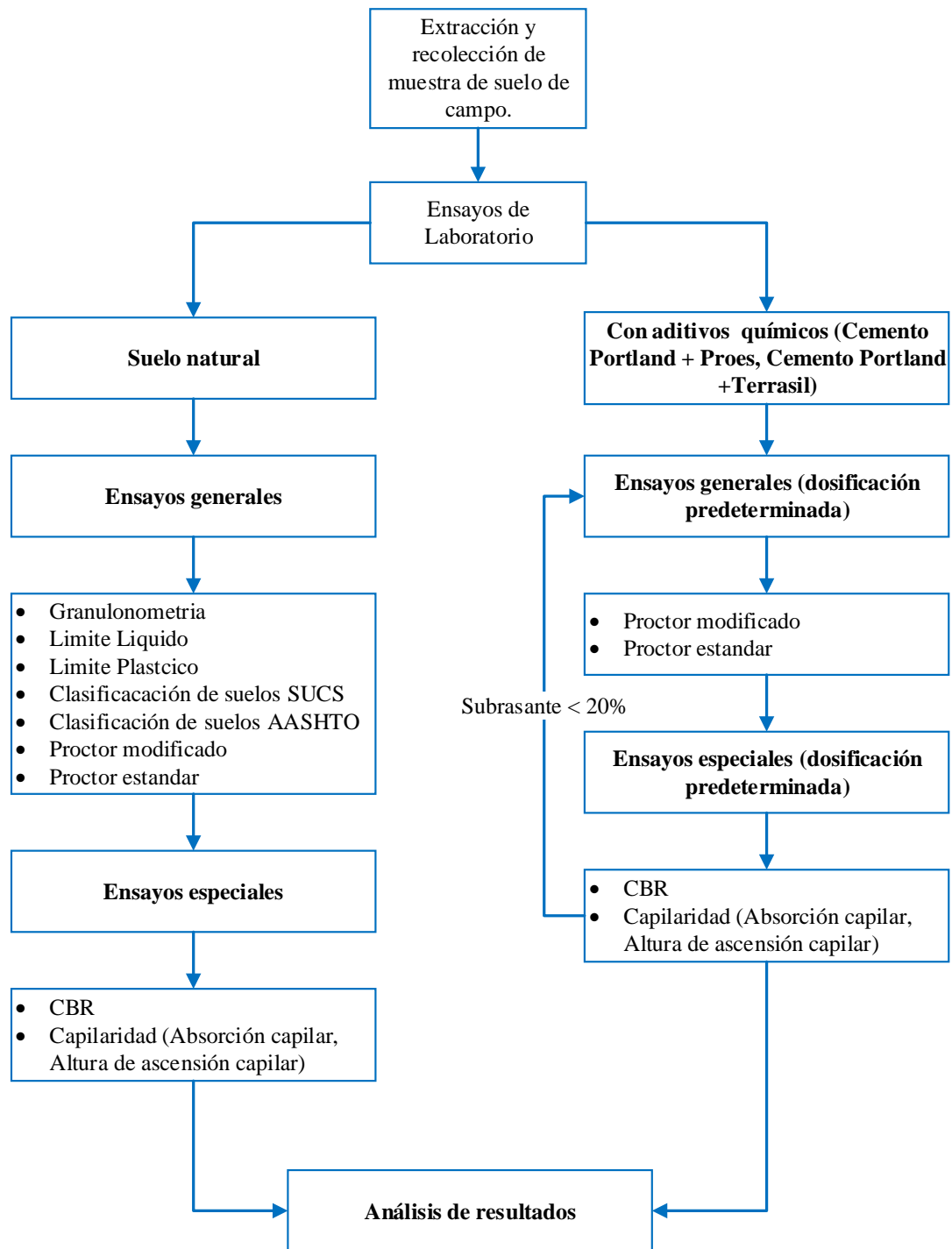
Según Valderrama (2015) expresa que “un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistente cuando se aplica en diferentes ocasiones” (2015).

La confiabilidad de los instrumentos que fueron utilizados provienen de ensayos definidos por las normativas vigentes, como el ASTM y la Norma Técnica Peruana NTP.

Además, fueron verificados los certificados de calibración de los equipos utilizados.

3.8. Procedimiento

Figura 6: *Proceso de Ingeniería*



Nota. Flujo de proceso de ingeniería.

3.8.1. *Recolección de muestras*

Según el manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos. Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante.

En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos.

- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m. (MTC, 2014, p. 35)

En la presente investigación se realizaron tres calicatas en el tramo de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo del distrito de Irazola, dichas calicatas se tomarán dentro de un tramo de 550 m, considerando una sección homogénea de suelo arcilloso, a una profundidad de 1.50 m.

Tabla 7: *Coordenadas UTM de las Calicatas.*

Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
C1	1.50	474231.00	9027453.00
C2	1.50	474297.00	9027322.00
C3	1.50	474476.00	9027091.00

Nota. Coordenadas de la extracción de muestra. Fuente: elaboración propia.

Figura 7: *Extracción de Muestra.*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.8.2. *Ensayos de laboratorio.*

Luego de extraído la muestra se procederá a realizar los ensayos de laboratorio de acuerdo a los estándares requeridos.

- Análisis granulométricos por tamizado (MTC E 107 - ASTM D 422).
- Límite líquido (MTC E 110 – ASTM D 4318).
- Límite plástico e índice de plasticidad (MTC E 111 – ASTM D 4318).
- Proctor estándar (MTC E 116 – ASTM D 1586)
- Proctor modificado (MTC E 115 – ASTM D 1557)
- CBR de suelos (ASTM D 1883)
- Método de ensayo para piedra natural – Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (UNE - EN 13755 – 2008)

3.8.2.1. *Análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107)*

Para el ensayo granulométrico se prepararon 500g de la muestra y se procedió a lavar la muestra con abundante agua sobre el tamiz N° 200 evitando la pérdida de alguna partícula retenida, luego se recogió y se secó la muestra en el horno a una temperatura de 110°C y lo pesamos la muestra seca y lo pasamos por los diferentes tamices una vez terminado pesamos cada fracción retenida en cada una de las mallas.

Figura 8: *Analisis Granulometrico*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.2.2. *Limite Liquido (MTC E 110)*

Para el ensayo de Limite Liquido (L.L.), sacamos una porción de 150g a 200g de la muestra total del material que pasa completamente el tamiz N°40, luego se mezcló el material con agua para tener una consistencia requerida para el ensayo, luego curar al menos 16 horas. Después de transcurrido el curado coloque el material de suelo preparado en la copa de

casagrande formando una superficie horizontal, luego realizar una ranura con el acanalador en el centro de la pasta, procedemos a operar la manivela con el objetivo de que a un determinado número de golpes cerrar una longitud de 12.7mm de la ranura, los golpes deben ser menor a 35 y mayor a 15.

Figura 9: *Ensayo de Limite Liquido*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.2.3. *Limite Plástico e Índice Plástico (MTC E 111)*

Para el ensayo de Limite Plástico (L.P.), sacamos una porción de 20g de la muestra total del material que pasa completamente el tamiz N°40, de la misma muestra que ha preparada para el límite líquido, se añade agua a la masa lo suficientemente necesario para poder moldear en cilindros de diámetro de 3.2mm sobre una barra lisa, luego esta porción de rollito se coloca en vidrios de reloj hasta alcanzar unos 6g, luego es secado en el horno para obtener el contenido de

humedad, con estos datos se procede a hallar el índice plástico, teniendo la granulometría, L.L., L.P. y el I.P. luego clasificamos el suelo según AASHTO y SUCS.

Figura 10: *Ensayo de Limite Plástico*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.2.4. Proctor Estándar (MTC E 116)

Para el ensayo de Proctor estándar, hemos utilizado el método “A”, ya que menos del 20% del peso del material fue retenido en el tamiz N° 4.

Se realizaron cuatro moldes y se le añadieron diferentes porcentajes de agua, luego se mezcló uniformemente, luego cada molde fue compactado en 3 capas y cada capa fue compactada con 25 golpes.

Luego de compactado pesar el espécimen y el molde, cada punto de prueba debe ser anotada para determinar el peso unitario seco máximo y el óptimo contenido de humedad.

Figura 11: *Ensayo de Proctor Estándar*



Fuente: preparación de muestra para el ensayo de Proctor estándar. *Fuente:* elaboración propia.

3.8.2.5. *Proctor Modificado (MTC E 115)*

Para el ensayo de Proctor modificado, hemos utilizado el método “C”, lo cual se realizó cuatro moldes y se le añadieron diferentes porcentajes de agua seguidamente se mezcló uniformemente, luego la muestra fue compactada en 5 capas y cada capa fue compactada con 56 golpes.

Luego de compactado debemos pesar el espécimen y el molde, cada punto de prueba debe ser anotada para determinar el peso unitario seco máximo y el óptimo contenido de humedad.

Figura 12: *Ensayo de Proctor Modificado*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.2.6. CBR (MTC E 132)

Para el ensayo de CBR se pasaron 18 kg, ya que se necesita 3 puntos con 56, 25 y 12 golpes, la preparación de los especímenes para los ensayos se hace con el contenido de humedad óptimo que se halló en el ensayo de Proctor modificado.

Se pesa el molde y su base, luego colocamos el collar y el disco espaciador para compactar la muestra en 5 capas.

Culminado la compactación se quita el molde y se vuelve a colocar invertido colocándolo un papel filtra entre la base y el molde y se procede a pesar.

Para la inmersión colocamos la placa perforada con vástago sobre la superficie invertida, sobre esta se colocan sobrecarga no menor a 4.54 kg. Después colocamos el trípode, haciendo coincidir el vástago del dial con la placa perforada para poder medir el hinchamiento

Luego se sumergen el molde en agua durante 96 horas, cumplido este periodo se saca los moldes de la poza también se retira las sobrecargas y se deja secar 10 minutos para poderlo pesar. Luego procedemos a ensayar, aplicamos una carga de 5kg y procedemos a poner el cero la aguja de dial en que se va medir, luego anotamos las lecturas de las cargas de las penetraciones siguientes.

Figura 13: *Ensayo de CBR*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.3. *Ensayos de laboratorio de las muestras alteradas*

3.8.3.1. *CBR (MTC E 132)*

Criterio para determinar las cantidades de los componentes

Para la determinación de las cantidades de los aditivos líquidos Proes, Terrasil y cemento portland, se tomaron en consideración las dosificaciones del fabricante y de los diferentes proyectos desarrollados.

Para los ensayos desarrollados se tomaron en consideración las muestras de las 3 calicatas, para las densidades secas máximas y contenido de humedad óptima se consideraron los valores de calicata por ser el más desfavorable, por considerarse un tramo homogéneo.

Aditivo líquido Proes + cemento portland:

- 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland.
- 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland.

En el cálculo de las cantidades y proporciones de los materiales, para realizar el ensayo de CBR, del suelo más los aditivos, se usó las siguientes fórmulas:

$$\text{Cantidad Aditivo (ml)} = \frac{\text{Peso (gr)} * \text{Dosis (Lt/m}^3\text{)}}{\text{Densidad (kg/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Cemento (gr)} = \frac{\text{Peso (gr)} * \text{Dosis (kg/m}^3\text{)}}{\text{Densidad (kg/m}^3\text{)}}$$

Tabla 8: Cantidad de Insumos para el Ensayo de CBR.

Dosificación	Proes (ml)	Cemento (g)
0.27 Lt/m ³ Aditivo Proes + 45 Kg/m ³ cemento portland	0.79	132
0.30 Lt/m ³ Aditivo Proes + 45 Kg/m ³ cemento portland	0.89	131

Nota. Considerando la MDS de 1875 kg/m³ de la calicata 2 para la primera dosificación y 1892 kg/m³ para la segunda dosificación y el peso de muestra de 5.500 kg. Fuente: elaboración Propia

Aditivo líquido Terrasil + cemento portland:

Para calcular las cantidades y proporciones de los materiales para realizar el ensayo de CBR, del suelo más los aditivos, se realizó los siguientes procedimientos.

- 1.00 Kg/m³ de aditivo Terrasil + 2.25 % de cemento portland
- 0.75 Kg/m³ de aditivo Terrasil + 2.25 % de cemento portland

Se requiere 6.00 kg de suelo natural y para calcular el peso del suelo natural seco, P_s (g) se empleará la siguiente formula:

Siendo, w: Humedad del suelo

$$P_s = \frac{P}{1 + \frac{w}{100}}$$

Para determinar el volumen compactado, V_s (cm³), siendo, MDS la máxima densidad seca.

$$V_s = \frac{P_s}{MDS}$$

Cantidad de aditivo, P_{aditivo} (g)

$$P_{\text{aditivo}} = \frac{1}{1000} * V_s * \text{dosificación}$$

Cantidad de cemento, P_{cemento} (g)

$$P_{\text{cemento}} = \frac{1}{100} * P_s$$

Cantidad de agua, P_{agua} (g), siendo OCH el óptimo contenido de humedad.

$$P_{\text{agua}} = \frac{\text{OCH} - w}{100 + w} * (P_s + P_{\text{cemento}})$$

Tabla 9: Cantidad de Insumos para el Ensayo de CBR

Dosificación	Terrasil (g)	Cemento (%)
0.75 Kg/m ³ + 2.25% de cemento portland	2.15	120
1.00 Kg/m ³ + 2.25% de cemento portland	2.85	120

Nota. Considerando la MDS de 1865 kg/m³ de la calicata 2 para la primera dosificación y 1876 kg/m³ para la segunda dosificación y el peso de muestra de 5.500 kg. Fuente: Elaboración propia.

Luego de las dosificaciones, procedemos a mezclar el suelo con el cemento, aditivo químico y el agua de acuerdo al óptimo contenido de humedad.

Luego realizamos el ensayo de capacidad de soporte CBR, del mismo modo que se realizó para el suelo natural, luego de culminado la compactación del para el ensayo CBR, cada uno de los testigos se deja por 7 días al aire libre para que completen el proceso de curado,

después de este periodo se sumergen el molde en agua durante 96 horas, cumplido este periodo se saca los moldes de la poza también se retira las sobrecargas y se deja secar 10 minutos para poderlo pesar. Luego procedemos a ensayar, aplicamos una carga de 5kg y procedemos a poner el cero la aguja de dial en que se va medir, luego anotamos las lecturas de las cargas de las penetraciones siguientes.

Figura 14: *Mesclado de Aditivo más Cemento Portland*



Nota. Fuente: elaboración propia.

3.8.3.2. *Ensayo de ascensión capilar y absorción de agua (capilaridad)*

Criterio para determinar las cantidades de los componentes

Para los ensayos desarrollados se tomaron en consideración las muestras de las 3 calicatas por considerarse un tramo homogéneo, además para las densidades secas máximas y contenido de humedad óptima se consideraron los valores de calicata C-2.

Para determinar la absorción de agua y la ascensión capilar en la subrasante de suelo, debido al nivel freático, se tomó como referencia la norma UNE - EN 13755 – 2008, Método de ensayo para piedra natural – Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica, estos ensayos se realizaron con la dosificación de los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento portland y del suelo natural.

Dosificación:

- Suelo natural.
- 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland.
- 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland.
- 1.00 Kg/m³ de aditivo Terrasil + 2.25 % de cemento portland
- 0.75 Kg/m³ de aditivo Terrasil + 2.25 % de cemento portland

Tabla 10: Cantidad de Insumos para el Ensayo de Capilaridad

Material	Peso (g)	Peso seco (g)	Volumen (cm3)	P_{aditivo} (g)	P_{cemento} (g)	P_{agua} (g)
Suelo natural	6000	5841.121	3421.864	-	-	536.215
0.27Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	6000	5841.121	3390.088	1.017	152.554	629.673
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	6000	5841.121	3380.279	0.913	152.113	647.196
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	6000	5841.121	3403.917	2.553	131.425	559.926
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	6000	5841.121	3425.878	3.426	131.425	554.112

Nota. El OCH y MDS, se tomaron del ensayo de Proctor estándar. Fuente: elaboración propia.

Los testigos moldeados tienen dimensiones de 10 cm de diámetro y 11.6 cm de altura, y se compactaron teniendo en consideración el óptimo contenido de humedad y su máxima densidad seca, dichas muestras fueron colocadas sobre piedras con poros uniformes para evitar el contacto de las muestras con el agua, además estas permitieron el flujo ascendente del agua, sin alterar la estructura de los testigos.

Las muestras fueron ensayadas por un periodo de 5 días, a 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 12 horas y a 1, 2, 3, 4 y 5 día.

3.9. Tabulación y análisis de datos

3.9.1. Prueba de normalidad.

Se realiza la prueba de normalidad con la finalidad de indicar si se debe rechazar o no se debe rechazar la hipótesis nula, además los resultados nos indican si los datos vienen de una población normalmente distribuida.

En la presente investigación se usó la prueba de Shapiro Wilk, debido a que el tamaño de nuestra muestra es menor a 50.

- Hipótesis nula (H_0)
- Hipótesis alterna (H_1)

3.9.2. *Prueba de homogeneidad de varianza*

3.9.2.1. *Test de Levene*

El test de Levene se emplea para analizar la igualdad de varianza de los distintos estadísticos de centralidad, como la media, mediana y media truncada de dos o más grupos, este procedimiento es importante al contrastar la homocedasticidad dependiendo si grupos analizados son normales o no (Amat, 2016).

3.9.3. *Análisis de varianza (ANOVA)*

El análisis de varianza,

Constituye la herramienta básica para el estudio del efecto de uno o más factores (cada uno con dos o más niveles) sobre la media de una variable continua. Es por lo tanto el test estadístico a emplear cuando se desea comparar las medias de dos o más grupos. Esta técnica puede generalizarse también para estudiar los posibles efectos de los factores sobre la varianza de una variable. (Amat, 2016, párraf. 1)

3.9.4. *Prueba de Tukey*

Para la prueba de Tukey, Jiménez (2012) señala que “es el método más conservador para comparar pares de medias de tratamientos, el cual consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico” (p. 65).

3.10. **Consideraciones éticas**

La información que se presentada en esta investigación respeta la fiabilidad y credibilidad de los resultados realizados durante el ensayo de campo y laboratorios, además, los resultados obtenidos son considerados solo para el análisis de la presente investigación.

Los datos y resultados que se obtuvieron en el presente estudio no pretende afectar a las personas ni a ninguna institución, solo tiene efectos académicos.

IV. CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Ensayo de laboratorio del suelo natural

4.1.1. Granulometría por tamizado, clasificación AASHTO Y SUCS.

Tabla 11: Resumen del Ensayo de Granulometría y la Clasificación de Suelos.

N°	CALICAT	PROG.	PROF. (m)	GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN	
	A	Km		% G	% A	% F	SUCS	ASSTHO
1	C-1	3+400	0.30 - 1.50	0.16	15.25	84.59	CH	A-7-6 (28)
2	C-2	3+800	0.25- 1.50	0.05	10.98	88.97	CH	A-7-6 (35)
3	C-3	3+950	0.40-1.50	0.14	35.82	64.05	CH	A-7-6 (18)

Nota: Resultado del ensayo de granulometría para las calicatas 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Limite líquido, Limite plástico e índice de plasticidad

Tabla 12: Resumen del Ensayo de L.L., L.P. y I.P.

N°	CALICATA	PROG. Km	PROF. (m)	LL %	LP %	IP %
1	C-1	3+400	1.50	51	19	32
2	C-2	3+800	1.50	55	18	37
3	C-3	3+950	1.50	50	19	31

Nota: Resultado del ensayo de L.L. y I.P. para las calicatas 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Proctor estándar y Proctor modificado

4.1.3.1. Proctor estándar

Tabla 13: *Resumen Proctor Estándar*

N°	CALICATA	PROG. Km	PROF. (m)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)
1	C-2	3+800	1.50	1.707	11.90

Nota: Resultado del ensayo de Proctor estándar para la calicata del suelo natural. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Proctor modificado

Tabla 14: *Resumen del Ensayo de Proctor Modificado.*

N°	CALICATA	PROG. Km	PROF. (m)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)
1	C-1	3+400	1.50	1.913	12.20
2	C-2	3+800	1.50	1.923	12.00
3	C-3	3+950	1.50	1.934	12.45

Nota: Resultado del ensayo de Proctor modificado para las calicatas 1, 2 y 3 del suelo natural. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. CBR de suelo natural

Tabla 15: Resumen del Ensayo de CBR del Suelo Natural.

N°	CALICATA	PROG. Km	PROF. (m)	CBR al 95%	CBR al 100% MDS
				MDS (0.1")	(0.1")
1	C-1	3+400	1.50	2.64	2.72
2	C-2	3+800	1.50	2.63	3.00
3	C-3	3+950	1.50	2.90	4.04

Nota: Resultado del ensayo de CBR para las calicatas 1, 2 y 3 del suelo natural. Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. *Expansión del suelo de la subrasante suelo natural*

Tabla 16: Resumen de la Expansión del Suelo Natural.

Tiempo (hr)	Expansión (%)								
	C1			C2			C3		
	56	25	12	56	25	12	56	25	12
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	3.10	3.92	6.34	2.66	3.60	6.31	3.37	2.36	3.62
48	4.25	4.87	6.50	4.31	3.85	6.52	4.67	3.43	5.36
72	5.05	5.66	6.77	4.37	5.68	6.58	5.30	4.08	6.40
96	5.57	6.29	6.89	4.88	6.38	6.60	5.81	4.57	7.01

Nota: Resultado de la expansión (%) para el suelo natural para las calicatas 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Ensayo de laboratorio de suelo estabilizado

4.2.1. *Proctor estándar*

Tabla 17: Resumen del Ensayo de Proctor Estándar del Suelo Estabilizado.

N°	CALICATA	PROG. Km	MUESTRA	PROF. (m)	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
1	C-2	3+800	D-1	1.5	1.723	12.50
2	C-2	3+800	D-2	1.5	1.728	12.80
3	C-2	3+800	D-3	1.5	1.716	12.35
4	C-2	3+800	D-4	1.5	1.705	12.25

Nota: D-1: 0.27Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento, D-2: 0.30Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento, D-3: 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% C, D-4: 1.00Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Proctor modificado

Tabla 18: Resumen del Ensayo de Proctor Modificado del Suelo Estabilizado.

N°	CALICATA	PROG. Km	MUESTRA	PROF. (m)	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
1	C-2	3+800	D-1	1.5	1.875	13.30
2	C-2	3+800	D-2	1.5	1.892	13.50
3	C-2	3+800	D-3	1.5	1.865	12.25
4	C-2	3+800	D-4	2.5	1.876	12.45

Nota: D-1: 0.27Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento, D-2: 0.30Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento, D-3: 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% C, D-4: 1.00Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. CBR de suelo estabilizado

Tabla 19: Resumen del Ensayo de CBR del Suelo Estabilizado.

CALICATA	PROG.	ENSAYO	PROES (l/m3) + 45Kg/m3 CEMENTO PORTLAND		Terrasil (l/m3) + 2.25 % CEMENTO PORTLAND	
			0.27	0.30	0.75	1.00
		Al 95% a 0.1"	42.00	47.00	23.50	23.50
C1	3+400	Al 100% a 0.2"	79.02	82.40	26.17	48.97
		Al 95% a 0.1"	39.50	44.00	24.50	21.50
C2	3+800	Al 100% a 0.2"	71.37	91.09	34.52	28.23
		Al 95% a 0.1"	41.00	46.60	22.80	25.00
C3	3+950	Al 100% a 0.2"	80.06	84.25	31.35	40.86

Nota: Resultado del ensayo de CBR para el suelo tratado con aditivo liquido más cemento. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. *Expansión del suelo de la subrasante suelo estabilizado*

Tabla 20: Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Proes.

Tiempo (hr)	Expansión (%)								
	C1			C2			C3		
	56	25	12	56	25	12	56	25	12
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1.33	1.46	1.62	1.18	1.39	1.64	1.09	1.11	1.40
48	1.47	1.54	1.66	1.20	1.43	1.66	1.10	1.17	1.43
72	1.48	1.55	1.68	1.21	1.45	1.67	1.11	1.18	1.46
96	1.50	1.58	1.69	1.22	1.46	1.68	1.14	1.18	1.46

Nota: Resumen del resultado de expansión para la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo Proes+ 45 Kg/m³ Cemento Portland. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Proes.

Tiempo (hr)	Expansión (%)								
	C1			C2			C3		
	56	25	12	56	25	12	56	25	12
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.16	0.22	0.30	0.18	0.31	0.47	0.04	0.36	0.80
48	0.21	0.23	0.34	0.20	0.35	0.54	0.09	0.37	0.81
72	0.22	0.23	0.36	0.21	0.39	0.56	0.09	0.37	0.83
96	0.23	0.24	0.38	0.22	0.39	0.57	0.10	0.38	0.85

Nota: Resumen del resultado de expansión para la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo Proes+ 45 Kg/m³ Cemento Portland. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Terrasil.

Tiempo (hr)	Expansión (%)								
	C1			C2			C3		
	56	25	12	56	25	12	56	25	12
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.39	1.07	1.16	1.58	1.30	1.70	1.34	1.45	1.52
48	0.94	1.08	1.20	1.94	1.32	1.73	1.46	1.56	1.65
72	0.98	1.09	1.23	1.96	1.34	1.75	1.48	1.57	1.65
96	0.99	1.10	1.25	1.97	1.35	1.76	1.50	1.58	1.66

Nota: Resumen del resultado de expansión para la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Resumen de la Expansión del Suelo Estabilizado con Aditivo Terrasil.

Tiempo (hr)	Expansión (%)								
	C1			C2			C3		
	56	25	12	56	25	12	56	25	12
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1.76	1.90	1.37	0.94	1.52	1.46	1.63	1.27	1.28
48	1.84	1.92	1.40	1.21	1.54	1.46	1.67	1.28	1.31
72	1.99	1.99	1.41	1.49	1.56	1.50	1.80	1.32	1.32
96	2.04	2.02	1.42	1.52	1.59	1.53	1.83	1.34	1.33

Nota: Resumen del resultado de expansión para la dosificación de 1.00 Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland. Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Ensayo de capilaridad

4.2.5.1. Altura capilar del agua

Tabla 24: *Resumen de la Ascensión Capilar en el Suelo Natural*

TIEMPO	Suelo natural (cm)			Promedio
	C-1	C-2	C-3	
1 h	9.2	9.2	9.1	9.2
2 h	10.3	10.3	10.2	10.3
3 h	10.8	10.9	10.7	10.8
4 h	11.0	11.1	11.0	11.0
5 h	11.6	11.6	11.5	11.6
6 h	11.6	11.6	11.5	11.6
12 h	11.6	11.6	11.6	11.6
1 día	11.6	11.6	11.6	11.6
2 día	11.6	11.6	11.7	11.6
3 día	11.7	11.7	11.7	11.7
4 día	11.7	11.7	11.7	11.7
5 día	11.7	11.7	11.7	11.7

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Resumen de la Ascensión Capilar estabilizado con aditivo Proes más

Cemento.

TIEMPO	0.27Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3				0.30Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3			
	Cemento Portland (cm)				Cemento Portland (cm)			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
1 h	8.5	8.5	8.5	8.5	9.0	9.0	9.1	9.0
2 h	9.8	9.8	9.9	9.8	9.9	9.8	9.8	9.8
3 h	10.5	10.5	10.4	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
4 h	11.1	10.9	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8	10.9
5 h	11.6	11.6	11.6	11.6	11.4	11.3	11.1	11.3
6 h	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
12 h	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
1 día	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
2 día	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
3 día	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
4 día	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
5 día	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Resumen de la Ascensión Capilar estabilizado con aditivo Terrasil más

Cemento.

TIEMPO	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%				1.00Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%			
	Cemento Portland (cm)				Cemento Portland (cm)			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
1 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 día	2.2	2.3	2.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2 día	3.0	3.0	3.1	3.0	2.0	2.1	2.2	2.1
3 día	3.5	3.7	3.8	3.7	2.2	2.3	2.3	2.3
4 día	3.9	3.8	3.9	3.9	2.8	2.7	2.7	2.7
5 día	3.9	3.9	4.1	4.0	3.4	3.4	3.7	3.5

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.2. *Absorción del agua*

Tabla 27: Resumen de la Absorción de agua en el Suelo Natural

TIEMPO	Suelo natural (cm)			Promedio
	C-1	C-2	C-3	
1 h	7.3	6.9	7.4	7.2
2 h	10.6	10.2	10.8	10.5
3 h	13.8	13.2	13.4	13.5
4 h	16.0	15.5	15.3	15.6
5 h	16.2	16.0	15.7	16.0
6 h	16.4	16.6	16.0	16.3
12 h	16.7	16.7	16.2	16.5
1 día	17.0	17.2	16.6	16.9
2 día	17.3	17.6	17.1	17.3
3 día	17.5	17.7	17.1	17.4
4 día	17.6	17.8	17.2	17.5
5 día	17.7	17.8	17.3	17.6

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Resumen de la Absorción de Agua estabilizado con aditivo Proes más

Cemento.

TIEMPO	0.27Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3				0.30Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3			
	Cemento Portland (cm)				Cemento Portland (cm)			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
1 h	7.9	7.4	7.9	7.7	6.9	7.1	7.5	7.2
2 h	11.1	10.2	10.4	10.6	8.5	8.8	9.7	9.0
3 h	12.2	11.4	12.0	11.9	11.4	11.3	11.8	11.5
4 h	12.3	11.6	12.1	12.0	11.5	11.4	11.9	11.6
5 h	12.4	11.6	12.1	12.0	11.6	11.5	12.0	11.7
6 h	12.4	11.6	12.2	12.1	11.8	11.7	12.2	11.9
12 h	12.5	11.7	12.4	12.2	12.1	11.9	12.4	12.1
1 día	12.7	12.0	12.6	12.4	12.3	12.1	12.6	12.3
2 día	12.8	12.2	12.9	12.6	12.4	12.3	12.8	12.5
3 día	12.9	12.5	13.1	12.8	12.9	12.8	13.3	13.0
4 día	13.1	12.8	13.2	13.0	13.0	12.8	13.4	13.1
5 día	13.9	13.6	14.1	13.9	13.1	13.0	13.5	13.2

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Resumen de la Absorción de agua estabilizado con aditivo Terrasil más

Cemento.

TIEMPO	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%				1.00Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%			
	Cemento Portland (cm)				Cemento Portland (cm)			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
1 h	0.8	0.5	0.9	0.7	0.2	0.1	0.1	0.1
2 h	0.8	0.6	0.9	0.8	0.5	0.4	0.5	0.5
3 h	1.1	0.7	1.0	0.9	0.7	0.5	0.6	0.6
4 h	1.3	1.0	1.2	1.2	0.7	0.6	0.8	0.7
5 h	1.4	1.2	1.4	1.3	0.8	0.6	0.9	0.8
6 h	1.8	1.6	1.6	1.7	0.9	0.7	1.0	0.9
12 h	2.1	2.0	1.9	2.0	1.6	1.3	1.6	1.5
1 día	2.3	2.3	2.4	2.3	1.9	1.7	2.0	1.9
2 día	2.5	2.8	2.5	2.6	2.3	2.2	2.3	2.3
3 día	2.8	3.1	2.9	2.9	2.6	2.4	2.7	2.6
4 día	3.3	3.4	3.0	3.2	2.7	2.7	2.9	2.8
5 día	3.4	3.5	3.1	3.3	2.7	2.8	3.0	2.8

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.3. *Absorción capilar de agua.*

La absorción capilar de agua, se grafica en la ordenada la absorción en (gr/cm²) y en las avisas se grafica la raíz del tiempo (min).

Figura 15: Resumen de la Absorción capilar de agua (gr/cm²) en el Suelo Natural

TIEMPO	SUELO NATURAL			
	C-1	C-2	C-3	Promedio
0 h	0	0	0	0
1 h	1.58	1.49	1.60	1.6
2 h	2.29	2.20	2.34	2.3
3 h	2.98	2.84	2.91	2.9
4 h	3.45	3.34	3.32	3.4
5 h	3.50	3.44	3.40	3.4
6 h	3.54	3.57	3.47	3.5
12 h	3.60	3.59	3.51	3.6
1 día	3.67	3.70	3.60	3.7
2 día	3.73	3.79	3.71	3.7
3 día	3.78	3.81	3.71	3.8
4 día	3.80	3.83	3.73	3.8
5 día	3.82	3.83	3.75	3.8

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días. Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Resumen de la Absorción Capilar de Agua.

TIEMPO	0.27Lt/m3 aditivo Proes+				0.30Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3			
	45Kg/m3 Cemento Portland				Cemento Portland			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
0 h	0	0	0	0	0	0	0	0
1 h	1.70	1.61	1.73	1.7	1.51	1.54	1.64	1.6
2 h	2.39	2.21	2.27	2.3	1.86	1.91	2.12	2.0
3 h	2.63	2.47	2.62	2.6	2.49	2.45	2.58	2.5
4 h	2.65	2.52	2.65	2.6	2.51	2.47	2.60	2.5
5 h	2.68	2.52	2.65	2.6	2.54	2.50	2.63	2.6
6 h	2.68	2.52	2.67	2.6	2.58	2.54	2.67	2.6
12 h	2.70	2.54	2.71	2.6	2.65	2.58	2.71	2.6
1 día	2.74	2.61	2.76	2.7	2.69	2.63	2.76	2.7
2 día	2.76	2.65	2.82	2.7	2.71	2.67	2.80	2.7
3 día	2.78	2.71	2.86	2.8	2.82	2.78	2.91	2.8
4 día	2.83	2.78	2.89	2.8	2.84	2.78	2.93	2.9

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días *de la Absorción capilar de agua (gr/cm²)*. Fuente: Elaboración propia.

Figura 17: Resumen de la Absorción Capilar de Agua

TIEMPO	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%				1.00Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25%			
	Cemento Portland				Cemento Portland			
	C-1	C-2	C-3	Promedio	C-1	C-2	C-3	Promedio
0 h	0	0	0	0	0	0	0	0
1 h	0.17	0.11	0.20	0.2	0.04	0.02	0.02	0.0
2 h	0.17	0.13	0.20	0.2	0.11	0.09	0.11	0.1
3 h	0.24	0.16	0.22	0.2	0.16	0.11	0.13	0.1
4 h	0.28	0.22	0.26	0.3	0.16	0.13	0.18	0.2
5 h	0.30	0.27	0.30	0.3	0.18	0.13	0.20	0.2
6 h	0.39	0.36	0.35	0.4	0.20	0.16	0.22	0.2
12 h	0.46	0.44	0.41	0.4	0.36	0.29	0.35	0.3
1 día	0.50	0.51	0.52	0.5	0.43	0.38	0.44	0.4
2 día	0.54	0.62	0.54	0.6	0.52	0.49	0.50	0.5
3 día	0.61	0.69	0.63	0.6	0.58	0.54	0.59	0.6
4 día	0.72	0.76	0.65	0.7	0.60	0.61	0.64	0.6
5 día	0.74	0.78	0.67	0.7	0.60	0.63	0.66	0.6

Nota. Resumen del ensayo de Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica durante 5 días de la Absorción capilar de agua (gr/cm²). Fuente: Elaboración propia.

4.3. Resultado del análisis de datos

4.3.1. Análisis de datos del CBR

4.3.1.1. Evaluación de la normalidad

Tabla 30: *Análisis de Normalidad Shapiro Wilk*

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Suelo natural	0,374	3	-	0,778	3	0,062
0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento	0,219	3	-	0,987	3	0,780
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	0,340	3	-	0,848	3	0,235
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	0,213	3	-	0,990	3	0,806
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	0,204	3	-	0,993	3	0,843

Nota. Los datos son paramétricos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

De acuerdo a la prueba Shapiro Wilk, Sig. > 0.05 para los 5 grupos, por lo tanto, concluimos que las mediciones de las muestras provienen de datos que se aproximan a la distribución normal.

4.3.1.2. *Evaluación de la homogeneidad de varianza*

Tabla 31: *Análisis de Homogeneidad de Varianza*

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,888	4	10	0,189
Se basa en la mediana	0,681	4	10	0,621
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,681	4	5,641	0,631
Se basa en la media recortada	1,786	4	10	0,208

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

Existe homogeneidad de varianza, porque $\text{Sig.} > \alpha$, es decir $0.189 > 0.05$

4.3.1.3. *Evaluación de la hipótesis de investigación, ANOVA*

Tabla 32: *Análisis de Varianza*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3483,915	4	870,979	539,410	0,000
Dentro de grupos	16,147	10	1,615		
Total	3500,062	14			

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

Regla de decisión

$\text{Sig.} < \alpha \rightarrow$ Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

$\text{Sig.} > \alpha \rightarrow$ No se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Decisión sobre la H_0

$0.000 < 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

4.3.1.4. *Evaluación de la prueba de Turkey*

Tabla 33: Prueba de Turkey

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo natural	0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento	-38,11000*	1,03752	0,000	-41,5246	-34,6954
	0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	-43,14333*	1,03753	0,000	-46,5579	-39,7286
	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	-20,87667*	1,03754	0,000	-24,2912	-17,4621
	1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	-20,61000*	1,03755	0,000	-24,0246	-17,1954

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

4.3.2. *Análisis de datos de la expansión*

4.3.2.1. *Evaluación de la normalidad*

Tabla 34: *Análisis de Normalidad Shapiro Wilk*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Suelo natural	0,289	3	-	0,928	3	0,480
0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento	0,304	3	-	0,907	3	0,407
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	0,361	3	-	0,807	3	0,132
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	0,178	3	-	0,999	3	0,955
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	0,217	3	-	0,988	3	0,789

Nota. Los datos son paramétricos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

De acuerdo a la prueba Shapiro Wilk, Sig. > 0.05 para los 5 grupos, por lo tanto, concluimos que las mediciones de las muestras provienen de datos que se aproximan a la distribución normal.

4.3.2.2. *Evaluación de la homogeneidad de varianza*

Tabla 35: *Análisis de Homogeneidad de Varianza*

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,799	4	10	0,206
Se basa en la mediana	0,883	4	10	0,508
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,883	4	5,681	0,529
Se basa en la media recortada	1,733	4	10	0,219

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

Existe homogeneidad de varianza, por $\text{Sig.} > \alpha$, es decir $0.206 > 0.05$.

4.3.2.3. *Evaluación de la hipótesis de investigación, ANOVA*

Tabla 36: Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	47,413	4	11,853	101,704	0,000
Dentro de grupos	1,165	10	0,117		
Total	48,579	14			

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

Regla de decisión

$\text{Sig.} < \alpha \rightarrow$ Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

$\text{Sig.} > \alpha \rightarrow$ No se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Decisión sobre la H_0

$0.000 < 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

4.3.2.4. *Evaluación de la prueba de Turkey*

Tabla 37: Prueba de Turkey

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento	-38,11000*	1,03752	0,000	-41,5246	-34,6954
	0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	-43,14333*	1,03753	0,000	-46,5579	-39,7286
Suelo natural	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	-20,87667*	1,03754	0,000	-24,2912	-17,4621
	1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	-20,61000*	1,03755	0,000	-24,0246	-17,1954

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

4.3.3. *Análisis de datos de la ascensión de agua.*

4.3.3.1. *Evaluación de la normalidad*

Tabla 38: *Análisis de Normalidad Shapiro Wilk*

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Suelo natural	,253	3	-	,964	3	,637
0.27Lt/m Proes + 45Kg/m3 Cemento	,353	3	-	,964	3	,637
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	,353	3	-	,964	3	,638
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	,385	3	-	,932	3	,497
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	,330	3	-	,866	3	,286

Nota. Los datos son paramétricos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

De acuerdo a la prueba Shapiro Wilk, Sig. > 0.05 para los 5 grupos, por lo tanto, concluimos que las mediciones de las muestras provienen de datos que se aproximan a la distribución normal.

4.3.3.2. *Evaluación de la homogeneidad de varianza*

Tabla 39: *Análisis de Homogeneidad de Varianza*

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	7,100	4	10	,006
Se basa en la mediana	1,044	4	10	,432
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,044	4	3,053	,505
Se basa en la media recortada	6,215	4	10	,009

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

No existe homogeneidad de varianza, porque $\text{Sig.} < \alpha$, es decir $0.006 < 0.05$

4.3.3.3. *Evaluación de la hipótesis de investigación, Welch y Brown-Forsythe*

Tabla 40: *Análisis por el Método de Welch y Brown-Forsythe*

	Estadístico ^a	gl1	gl2	Sig.
Welch	6983,643	4	4,816	,000
Brown-Forsythe	11328,443	4	3,391	,000

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0

Regla de decisión

$\text{Sig.} < \alpha \rightarrow$ Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

$\text{Sig.} > \alpha \rightarrow$ No se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Decisión sobre la H_0

$0.000 < 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula H_0

4.3.3.4. *Evaluación de la prueba de Games-Howell.*

Tabla 41: Prueba de Games-Howell

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo natural	0.27Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	,10000*	0,01247	,006	0,0446	0,1554
	0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	,10000*	0,01247	,006	0,0446	0,1554
	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	7,72333*	0,04570	,000	7,3993	8,0473
	1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	8,19000*	0,07803	,000	7,60674	8,7733

Nota. * La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. fuente: elaboración propia.

4.3.4. *Análisis de datos de la absorción de agua*

4.3.4.1. *Evaluación de la normalidad*

Tabla 42: *Análisis de Normalidad Shapiro Wilk*

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Suelo natural	,314	3	-	,893	3	,363
0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento	,219	3	-	,987	3	,780
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	,314	3	-	,893	3	,363
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	,292	3	-	,923	3	,463
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	,253	3	-	,964	3	,637

Nota. Los datos son paramétricos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

De acuerdo a la prueba Shapiro Wilk, Sig. > 0.05 para los 5 grupos, por lo tanto, concluimos que las mediciones de las muestras provienen de datos que se aproximan a la distribución normal.

4.3.4.2. Evaluación de la homogeneidad de varianza

Tabla 43: *Análisis de Homogeneidad de Varianza*

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,434	4	10	,781
Se basa en la mediana	,093	4	10	,982
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,093	4	8,310	,982
Se basa en la media recortada	,395	4	10	,808

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

Existe homogeneidad de varianza, porque la Sig. $> \alpha$, es decir $0.781 > 0.05$

4.3.4.3. *Evaluación de la hipótesis de la hipótesis de investigación, ANOVA*

Tabla 44: *Análisis de Varianza*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	535,853	4	133,963	2480,802	0,000
Dentro de grupos	,540	10	,054		
Total	536,393	14			

Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

Regla de decisión

Sig. $< \alpha \rightarrow$ Se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Sig. $> \alpha \rightarrow$ No se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Decisión sobre la H_0

$0.000 < 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula Ho

4.3.4.4. Evaluación de la prueba de Turkey

Tabla 45: Prueba de Turkey

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo natural	0.27Lt/m3 Proes + 45Kg/m3 Cemento 0.30Lt/m3 aditivo	3,73333*	,18974	,000	3,1089	4,3578
	Proes + 45Kg/m3 Cemento	4,40000*	,18974	,000	3,7756	5,0244
	0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	14,26667*	,18975	,000	13,6422	14,8911
	1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	14,76667*	,18976	,000	14,1422	15,3911

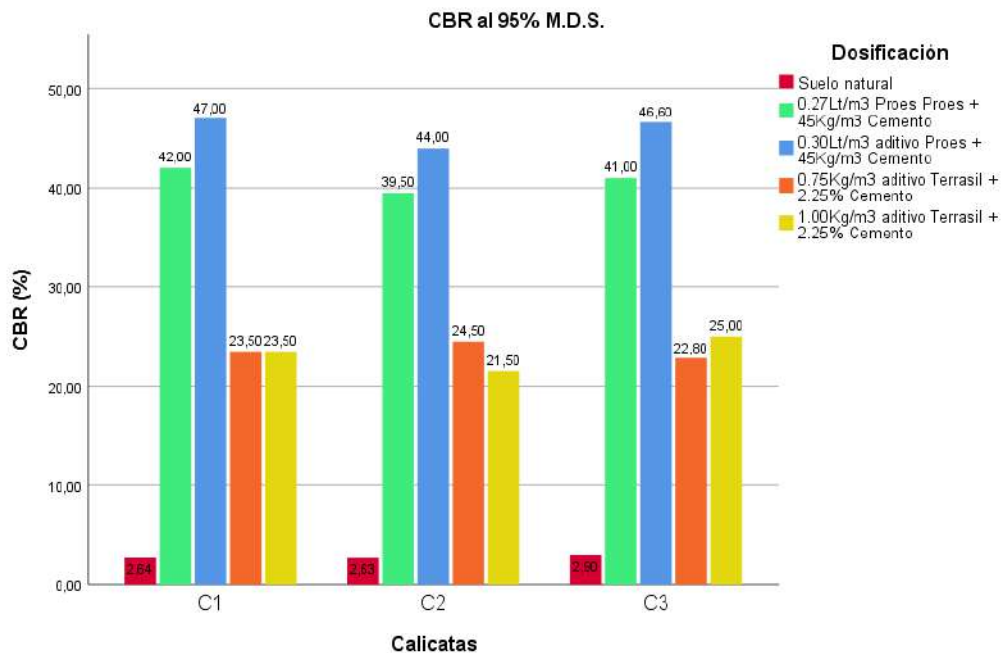
Nota. Resultado del procesamiento de datos. Fuente: Software Estadístico SPSS v 26.0.

V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados de CBR.

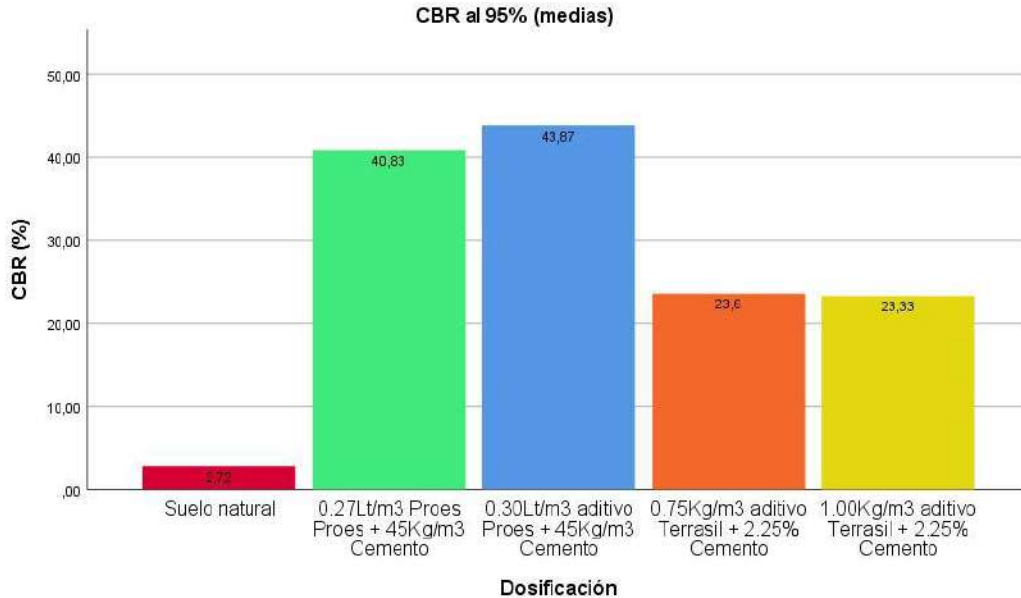
Luego de haber realizado y concluido la ejecución de los ensayos de laboratorio y con los resultados obtenidos a partir de estos, se realizó el análisis comparativo entre el CBR del suelo natural y el CBR del suelo estabilizado con el aditivo líquido Proes con adición de cemento portland y del aditivo líquido Terrasil con adición de cemento portland, donde los valores de CBR es el promedio del obtenido de la calicata 1, 2 y 3, ya que todas las muestras son paramétricas, además los valores de CBR son al 95% de la máxima densidad seca.

Figura 18: *Ensayo de CBR al 95% M.D.S.*



Nota. Valores de CBR para las calicatas 1,2 y 3, del suelo natural y del suelo tratado con aditivo líquido Proes y Terrasil con adición de cemento según dosificación. Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: *Ensayo de CBR al 95% M.D.S.*



Nota. Promedio del CBR al 95% de la MDS del suelo natural y del suelo tratado con aditivo líquido Proes y Terrasil con adición de cemento según dosificación. Fuente: Elaboración propia.

Las muestras estabilizadas con aditivo líquido proes más cemento y Terrasil más cemento para las diferentes dosificaciones, el promedio del CBR al 95% de la máxima densidad seca, son mayores respecto al promedio de CBR al 95% de la máxima densidad seca del suelo natural, para todas las dosificaciones realizadas en la presente investigación, estos resultados concuerdan con los hallados por (Castillo Briceño, 2018), quien concluye que para una dosificación de 0.27 L/m³ de aditivo líquido Proes y 45 Kg/m³ de cemento portland, el CBR para el Km 2+500 llegó al 109.80%, para el Km 5+500 llegó al 116.40% y del Km 8+500 alcanzó el 114.28% resultando en más de 15 veces el CBR del suelo natural. Además (Chávez Pajuelo, 2018) concluyeron que para una dosificación óptima de 0.35 L/m³ aditivo Proes y 50 Kg/m³ de cemento obtuvieron un CBR entre el 45.7% y 95%, también (Apolinario y Delgado, 2019), quien concluyó que para una

dosificación de 0.27 L/m³ de aditivo líquido Proes y 50 Kg/m³ de cemento aumenta significativamente el CBR.

Para la estabilización con aditivo Terrasil según (Arce Palacios, 2019), concluye que para una dosificación de (14lt/m³) aditivo Terrasil + (40kg/m³) cemento para las calicatas 1 y 2 el CBR alcanzado fue de 99.60% y 98.10% respectivamente.

En los casos comparados se puede afirmar que tanto el aditivo líquido Proes y Terrasil más cemento de las distintas dosificaciones incrementan la capacidad de soporte (CBR) del suelo.

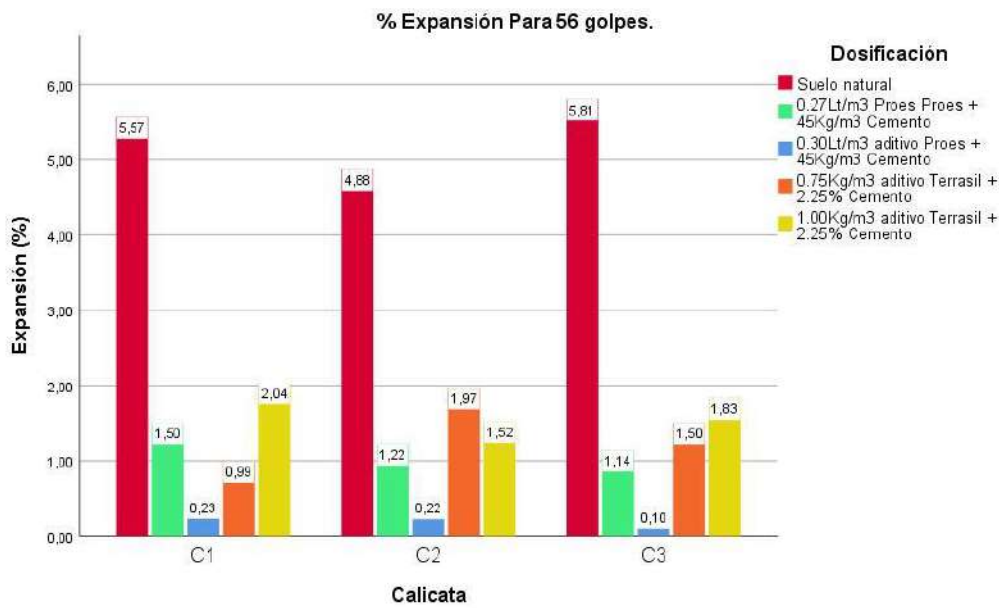
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.27 Lt/m³ Proes líquido Proes + 45 Kg/m³ Cemento portland, alcanza un CBR promedio de 40.83%, categorizándose como una subrasante excelente, por lo tanto, se tiene una capacidad de soporte mucho mayor que el suelo natural.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ Cemento portland, alcanza un CBR promedio de 45.87%, categorizándose como una subrasante excelente, por lo tanto, se tiene una capacidad de soporte mucho mayor que el suelo natural.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland, alcanza un CBR promedio de 23.60%, categorizándose como una subrasante muy buena, por lo tanto, se tiene una capacidad de soporte mucho mayor que el suelo natural.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland, alcanza un CBR promedio de 45.87%,

categorizándose como una subrasante muy buena, por lo tanto, se tiene una capacidad de soporte mucho mayor que el suelo natural.

5.2. Discusión de los resultados de expansión del suelo

Los resultados de expansión del suelo estabilizados con aditivos químicos de las distintas dosificaciones se reduce de manera positiva la expansión, esta reducción de la expansión del suelo varía según la dosificación y tipo de aditivo como se puede ver en el siguiente gráfico.

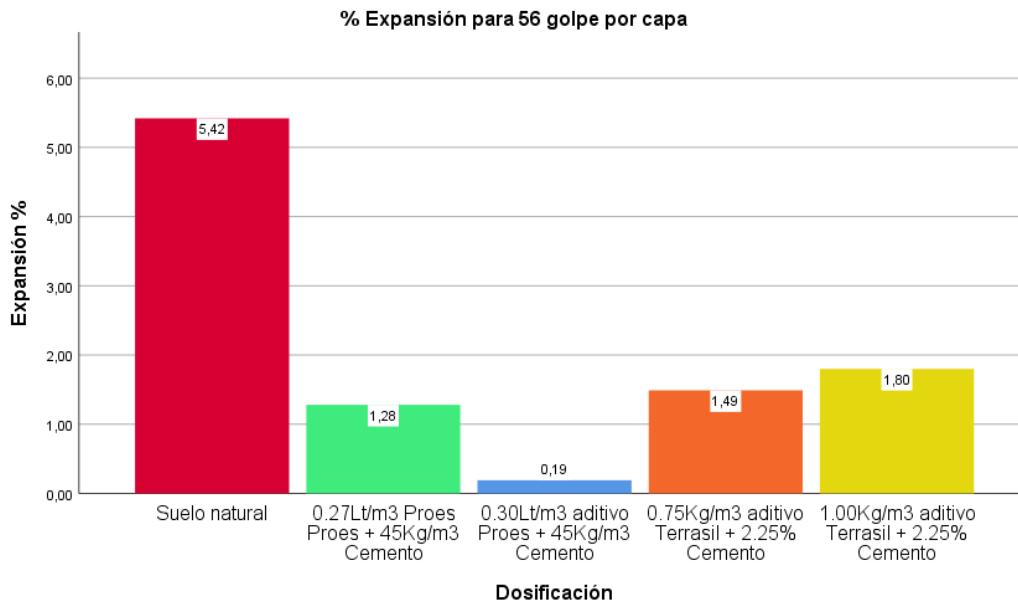
Figura 20: *Expansión Para 56 Golpes por Capa.*



Nota. Porcentaje de expansión del CBR compactado con 56 golpes por capa. Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Discusión de los resultados de expansión del suelo para 56 golpes.

Figura 21: *Expansión Para 56 Golpes por Capa.*



Nota. Porcentaje de expansión promedio del CBR compactado con 56 golpes por capa.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de expansión del suelo compactado con 56 golpes por capa, cada una de las dosificaciones estudiadas en la presente investigación reducen de manera positiva la expansión (hinchamiento) del suelo arcilloso, según los resultados productos del ensayo de laboratorio, se debe tener en consideración que esta reducción de la expansión varía para cada dosificación.

- Las muestras tratadas con aditivos líquido Proes con adición de cemento portland y aditivo líquido Terrasil con adición de cemento portland, presentan una reducción favorable de la expansión de suelo como se puede apreciar en la figura 21.
- Considerando que el promedio de los tres valores de la expansión del suelo natural (expansión de suelo patrón) compactado con 56 golpes por capa representa el 100%, como base para las comparaciones.

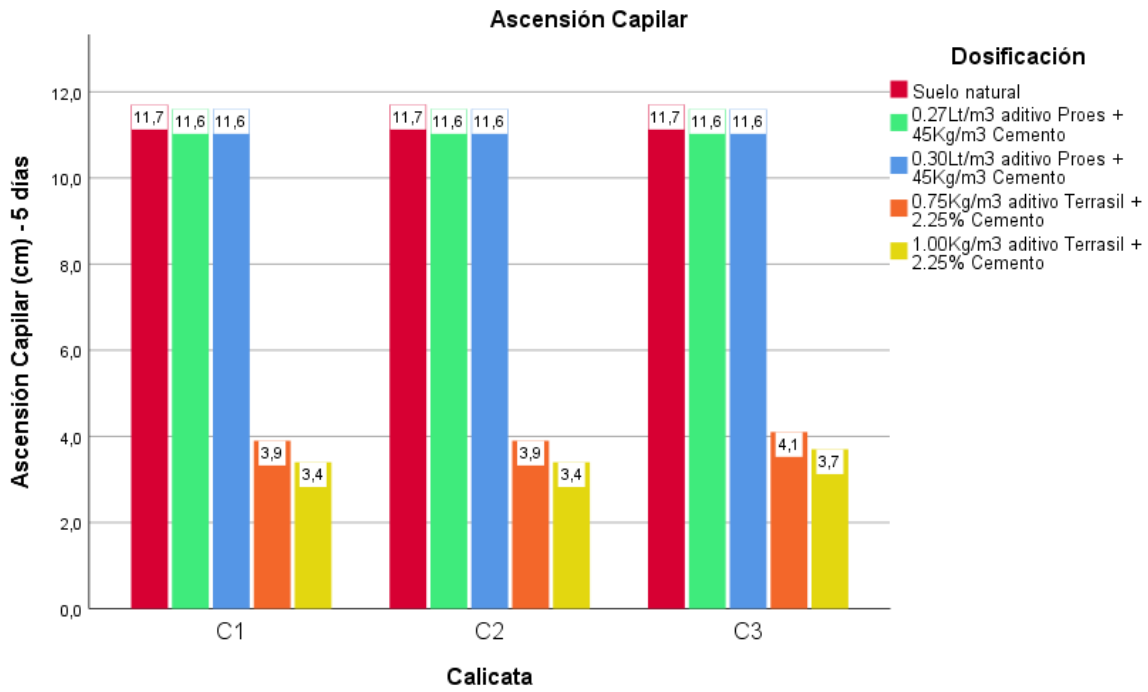
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ Cemento portland, la expansión del suelo se reduce al 23.62%, respecto al promedio de expansión del suelo natural o patrón compactado con 56 golpes por capa.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ Cemento portland, la expansión del suelo se reduce al 3.51%, respecto del promedio de expansión del suelo natural o patrón compactado con 56 golpes por capa, siendo esta dosificación la que reduce más la expansión del suelo.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% Cemento portland, la expansión del suelo se reduce al 27.49%, respecto del promedio de expansión del suelo natural o patrón compactado con 56 golpes por capa.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante con la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% Cemento, la expansión del suelo se reduce al 33.21%, respecto del promedio de expansión del suelo natural o patrón compactado con 56 golpes por capa.

5.3. **Discusión de resultados de Ascensión capilar**

Las dosificaciones con aditivo químico Proes con adición de cemento no reducen la ascensión capilar, se pudo verificar un similar comportamiento a los especímenes ensayos sin tratamiento (suelo natural), pero para las dosificaciones tratadas con el aditivo líquido Terrasil con adición de cemento se tuvo una reducción considerable de la ascensión capilar, al finalizar el quinto día de ensayo, estos resultados concuerdan con los resultados hallados por (Romero

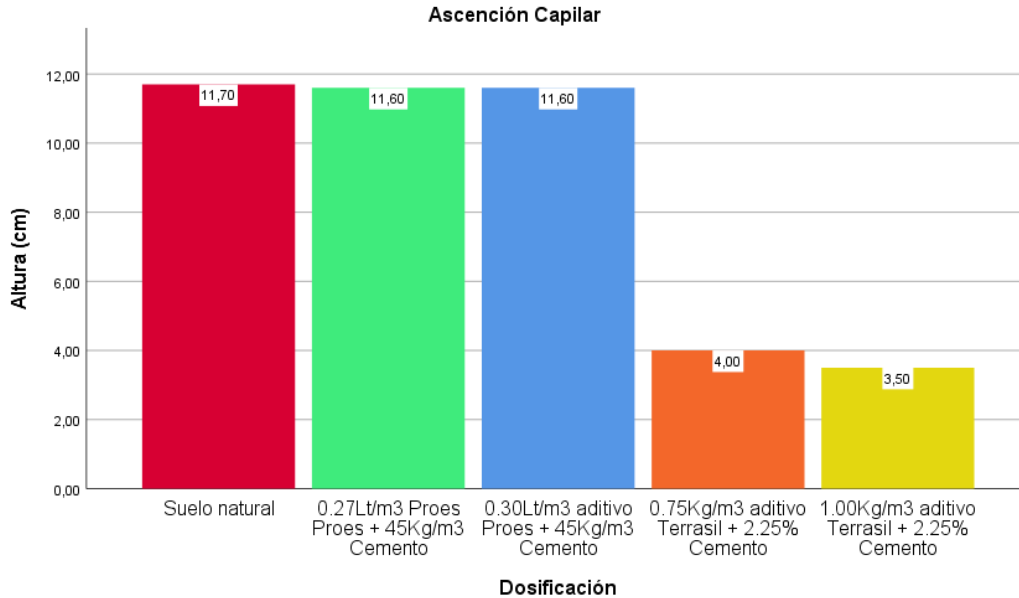
Villajuan, 2022), quien concluye que para la muestra de suelo-aditivo químico Terrasil, el agua no llegó a ascender todo el testigo de 11.6 cm de altura para un material de cantera.

Figura 22: Ascensión Capilar



Fuente: Ensayo de la Determinación de la Absorción de Agua a Presión Atmosférica para determinar la ascensión capilar durante 5 días. Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: *Ascensión de Agua por Producto de la Capilaridad.*



Nota. Promedios de alturas de la ascensión de agua por dosificación. Fuente: elaboración propia.

- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.27 Lt/m3 aditivo líquido Proes + 45 Kg/m3 Cemento portland, la ascensión capilar promedio a los cinco días alcanza una altura de 11.60 cm. Este resultado representa una reducción del 0.85 % respecto al promedio de la ascensión capilar en el suelo natural.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.30 Lt/m3 aditivo líquido Proes + 45 Kg/m3 Cemento portland, la ascensión capilar promedio a los cinco días alcanza una altura de 11.60 cm. Este resultado representa una reducción del 0.85 % respecto al promedio de la ascensión capilar en el suelo natural.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.75 Kg/m3 aditivo líquido Terrasil + 2.25 % cemento portland, la ascensión capilar promedio en el quinto día alcanza una altura de 4.00 cm. Este resultado representa una reducción

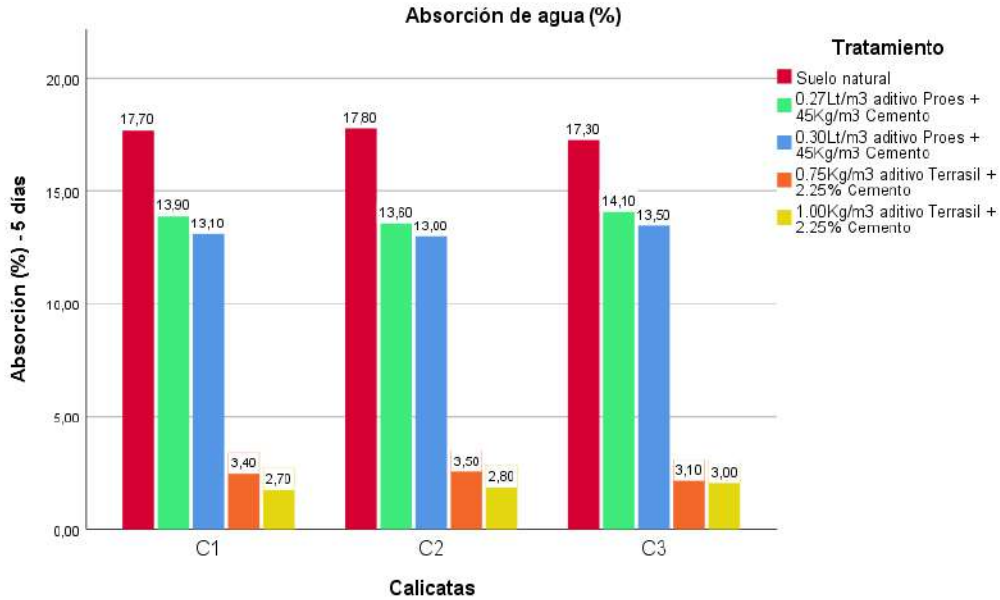
del 65.81% respecto al promedio de la ascensión capilar del suelo natural, con esta dosificación se alcanzó una reducción considerable de la ascensión capilar del agua.

➤ La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25 % cemento portland, la ascensión capilar promedio a los cinco días alcanza una altura de 11.60 cm. Este resultado representa una reducción del 70.09 % respecto al promedio de la ascensión capilar del suelo natural, con esta dosificación se alcanzó la mayor reducción de la ascensión capilar de agua.

5.4. **Discusión de resultados de absorción de agua**

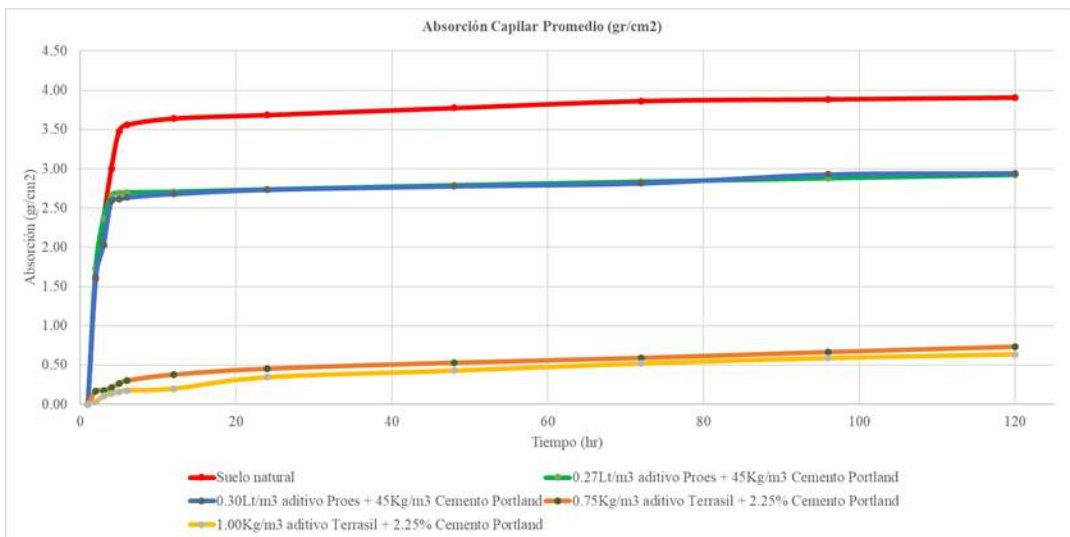
Las dosificaciones con aditivo químico Proes con adición de cemento reducen ligeramente la absorción de agua, respecto a los especímenes ensayos sin tratamiento (suelo natural), pero para las dosificaciones tratado con el aditivo líquido Terrasil con adición de cemento se tuvo una reducción considerable de la absorción de agua, al finalizar el quinto día de ensayo, estos resultados concuerdan con los resultados hallados por (Romero Villajuan, 2022), quien concluye que los aditivos estabilizadores organosilano (Terrasil) logran reducir la absorción capilar de agua y que esta reducción depende de dosificación y tipo de estabilizador a aplicarse.

Figura 24: Absorción de Agua



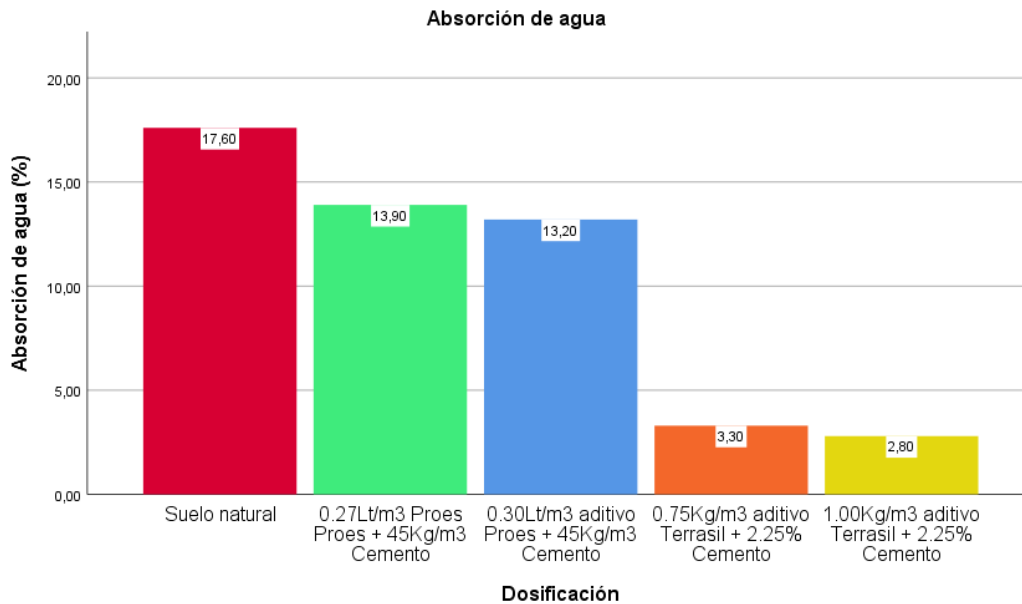
Fuente: Ensayo de la Determinación de la Absorción de Agua a Presión Atmosférica para determinar la ascensión capilar durante 5 días. *Fuente:* Elaboración propia.

Figura 25: Absorción Capilar de Agua



Nota. Promedios de absorción capilar de agua (gr/cm2) por dosificación. *Fuente:* elaboración propia.

Figura 26: Absorción de Agua Promedio



Nota. Promedios de absorción de agua por dosificación. Fuente: elaboración propia.

De la figura 26, se puede ver que:

- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.27 Lt/m3 aditivo liquido Proes + 45 Kg/m3 Cemento portland, la absorción de agua promedio a los cinco días alcanza un 13.9% de absorción. Este resultado representa una reducción del 21.02 % respecto al promedio de la absorción de agua en el suelo natural, con esta dosificación se alcanzó una reducción considerable de la absorción de agua.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.30 Lt/m3 aditivo liquido Proes + 45 Kg/m3 Cemento portland, la absorción de agua promedio a los cinco días alcanza un 13.02 % de absorción. Este resultado representa una reducción del 25.00 % respecto al promedio de la absorción de agua en el suelo natural, además, con esta dosificación se alcanzó una reducción considerable de la absorción de agua.

- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland, la absorción de agua promedio a los cinco días alcanza un 3.3 % de absorción. Este resultado representa una reducción del 81.25 % respecto al promedio de la absorción de agua en el suelo natural, con esta dosificación se alcanzó una reducción considerable de la absorción de agua.
- La muestra de suelo arcilloso de la subrasante tratada con la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland, la absorción de agua promedio a los cinco días alcanza un 2.80 % de absorción. Este resultado representa una reducción del 84.09 % respecto al promedio de la ascensión de agua en el suelo natural. Con esta dosificación se alcanzó la mayor reducción de la absorción capilar de agua.
- En la figura 25, se puede apreciar que las muestras de suelo estabilizado con aditivos químicos con adición de cemento son menos susceptibles al agua al estar en contacto con el agua.

5.5. Prueba de hipótesis

Para la discusión de resultados de la prueba estadística se debe de tener en consideración.

μ_1 : media para, Suelo natural

μ_2 : media para, 0.27Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento

μ_3 : media para, 0.30Lt/m³ aditivo Proes + 45Kg/m³ Cemento

μ_4 : media para, 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento

μ_5 : media para, 1.00Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento

5.5.1. *Primera hipótesis específica*

5.5.1.1. Hipótesis a probar

El CBR del suelo tratado con aditivo Químico Proes y Terrasil es mayor que el CBR del suelo natural.

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H1: Al menos una media es diferente. (aseveración original).

Para la prueba de Shapiro Wilk, de la tabla 30, la significancia obtenida para cada tratamiento es mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, concluimos que las mediciones de la muestra provienen de datos que se aproximan a la normalidad.

Para la evaluación de la igualdad de varianzas, de la tabla 31, la significancia basada en la media es de 0.189 siendo este valor mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se concluye que existe homocedasticidad entre los distintos grupos.

Para la evaluación del análisis de varianzas, de la tabla 32, la significancia obtenida es de 0.000, siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Por último procedemos a realizar la prueba de Tukey para analizar que cualquier media en específico sea diferente de las demás media, de la tabla 33, la significancia para las comparaciones múltiples se tienen una significancia de 0.000 siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa.

Luego de analizar los datos, se pudo comprobar la hipótesis, ya que, en las muestras estabilizadas con los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento se logró incrementar positivamente la capacidad de soporte del suelo, como se puede ver en la tabla 46.

Tabla 46: *Expansión Promedio.*

TRATAMIENTOS	CBR PROMEDIO
Suelo natural	2.7233
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	23.3333
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	23.6000
0.27Lt/m3 Proes Proes + 45Kg/m3 Cemento	40.8333
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	45.8667

Nota. CBR promedio para los distintos tratamientos. Fuente: elaboración propia.

5.5.2. *Segunda hipótesis específica*

5.5.2.1. *Hipótesis a probar*

La expansión del suelo tratado con aditivo químico Proes y Terrasil es menor que la expansión del suelo natural.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H₁: La expansión del suelo tratado con aditivo químico Proes y Terrasil es menor que la expansión del suelo natural. (aseveración original)

Para la prueba de Shapiro Wilk, de la tabla 34, la significancia obtenida para cada tratamiento es mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, concluimos que las mediciones de la muestra provienen de datos que se aproximan a la normalidad.

Para la evaluación de la igualdad de varianza, de la tabla 35, la significancia basada en la media es de 0.206 siendo este valor mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se concluye que existe homocedasticidad entre los distintos grupos.

Para la evaluación del análisis de varianza, de la tabla 36, la significancia obtenida es de 0.000, siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Por ultimo procedemos a realizar la prueba de Tukey para analizar que cualquier media en específico sea diferente de las demás media, de la tabla 37, la significancia para las

comparaciones múltiples se tienen una significancia de 0.000 siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa.

Luego de analizar los datos, se pudo comprobar la hipótesis, ya que, en las muestras estabilizadas con los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento se logró reducir positivamente la expansión del suelo, como se puede ver en la tabla 47.

Tabla 47: *Expansión promedio.*

TRATAMIENTOS	<i>Expansión promedio</i>
Suelo natural	5.4200
1.00Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1.7967
0.75Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	1.4867
0.27Lt/m ³ Proes Proes + 45Kg/m ³ Cemento	1.2867
0.30Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	0.1833

Nota. Expansión promedio para los distintos tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

5.5.3. *Tercera hipótesis específica*

La ascensión capilar del suelo tratado con aditivo químico Proes y Terrasil es menor que la ascensión capilar del suelo natural.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H₁: La ascensión capilar del suelo tratado con aditivo químico Proes y Terrasil es menor que la ascensión capilar del suelo natural. (aseveración original)

Para la prueba de Shapiro Wilk, de la tabla 38, la significancia obtenida para cada tratamiento es mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, concluimos que las mediciones de la muestra provienen de datos que se aproximan a la normalidad.

Para la evaluación de la igualdad de varianza, de la tabla 39, la significancia basada en la media es de 0.006 siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se concluye que no existe homocedasticidad entre los distintos grupos.

Para el cálculo de estadístico de prueba y/o significancia, de la tabla 40, la significancia obtenida es de 0.000, para las pruebas de Welch y Brown Forsythe, siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Por último procedemos a realizar la prueba de Games Howell para analizar que cualquier media en específico sea diferente de las demás media, de la tabla 41, la significancia para las comparaciones múltiples se tienen una significancia cuyo valor es menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa.

Luego de analizar los datos, no se pudo comprobar la hipótesis, ya que, las muestras estabilizado con el aditivo líquido Proes con adición de cemento no se observó una reducción en la ascensión capilar, como se puede ver en la tabla 48.

Luego de analizar los datos, se pudo comprobar la hipótesis parcialmente la hipótesis, ya que, en las muestras estabilizadas con el aditivo líquido Terrasil con adición de cemento se logró reducir positivamente la absorción de agua, mientras que las muestras estabilizados con el aditivo líquido Proes con adición de cemento no se tuvo una reducción favorable de la absorción de agua, como se puede ver en la tabla 48.

Tabla 48: *Ascensión Capilar Promedio*

TRATAMIENTOS	<i>Ascensión Capilar Promedio</i>
Suelo natural	11.6867
1.00Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	3.4967
0.75Kg/m ³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	3.9633
0.27Lt/m ³ Proes Proes + 45Kg/m ³ Cemento	11.5867
0.30Lt/m ³ aditivo Proes + 45Kg/m ³ Cemento	11.5867

Nota. Ascensión Capilar promedio para los distintos tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

5.5.4. *Cuarta hipótesis específica*

La absorción de agua en el suelo tratado con aditivo químicos Proes y Terrasil es menor que la absorción de agua del suelo natural.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H1: La absorción de agua en el suelo tratado con aditivo químicos Proes y Terrasil es menor que la absorción de agua del suelo natural. (aseveración original)

Para la prueba de Shapiro Wilk, de la tabla 38, la significancia obtenida para cada tratamiento es mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, concluimos que las mediciones de la muestra provienen de datos que se aproximan a la normalidad.

Para la evaluación de la igualdad de varianzas, de la tabla 39, la significancia basada en la media es de 0.781 este valor es mayor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se concluye que existe homocedasticidad entre los distintos grupos.

Para el cálculo de estadístico de prueba y/o significancia, de la tabla 40, la significancia obtenida es de 0.000, para la prueba de Tukey, siendo este valor menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Por último procedemos a realizar la prueba de Tukey, para analizar que cualquier media en específico sea diferente de las demás media, de la tabla 41, la significancia para las comparaciones múltiples se tienen una significancia cuyo valor es menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa.

Luego de analizar los datos, se pudo comprobar la hipótesis, ya que, en las muestras estabilizadas con los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento se logró reducir positivamente la absorción de agua, como se puede ver en la tabla 49.

Tabla 49: *Absorción de Agua Promedio.*

TRATAMIENTOS	<i>Absorción de Agua Promedio</i>
Suelo natural	17.6000
1.00Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	2.8333
0.75Kg/m3 aditivo Terrasil + 2.25% Cemento	3.3333
0.27Lt/m3 Proes Proes + 45Kg/m3 Cemento	13.8667
0.30Lt/m3 aditivo Proes + 45Kg/m3 Cemento	13.2000

Nota. Absorción de agua promedio para los distintos tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los aditivos químicos con adición de cemento incrementan considerablemente la capacidad de soporte CBR y reducen significativamente la expansión de suelo arcillo, sin embargo, no todos los aditivos químicos con adición de cemento reducen la ascensión capilar ni la absorción de agua ya que depende del tipo de agente estabilizador y de la dosificación.

El CBR promedio de la subrasante del suelo natural era de 2.72% y con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo un 23.60%; la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo un 23.33%; la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo un 40.83% y con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo un 43.87%, siendo esta dosificación la mayor capacidad de soporte que se alcanzó para la subrasante de suelo arcilloso. De esta manera se pasó de una subrasante inadecuada a una subrasante muy buena para el suelo estabilizado con aditivo Terrasil y a una subrasante excelente para el suelo estabilizado con aditivo Proes.

La expansión promedio del suelo arcilloso de la subrasante hallado con el ensayo de CBR, para el suelo natural es de 5.42% y con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland redujo a un 1.49%; con la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland redujo a un 1.80%; con la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland redujo a un 1.28% y con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo un 0.19%, con esta última dosificación se obtuvo el menor valor de expansión.

La ascensión capilar promedio de la subrasante del suelo natural alcanzo 11.7 cm. de altura al quinto día y con la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³

cemento portland alcanzo una altura de 11.6 cm. al quinto día; con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo 11.6 cm. de altura al quinto día; la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo una altura de 4.0 cm. al quinto día y para la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo una altura de 3.5 cm. al quinto día, siendo esta última dosificación la que alcanzo la máxima reducción de la ascensión capilar de agua.

La absorción de agua promedio de la subrasante del suelo natural alcanzo un 17.6 % al quinto día y con la dosificación de 0.27 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo un 13.9 % al quinto día; con la dosificación de 0.30 Lt/m³ aditivo líquido Proes + 45 Kg/m³ cemento portland alcanzo un 13.9 % al quinto día; con la dosificación de 0.75 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo un 3.3 % al quinto día y para la dosificación de 1.0 Kg/m³ aditivo líquido Terrasil + 2.25% cemento portland alcanzo 2.8 % al quinto día, siendo esta última dosificación la que alcanzo la máxima reducción de la absorción de agua.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

Para una adecuada elección del aditivo químico a usar se debe tener varias consideraciones, como el tipo de suelo, condiciones climáticas (temperatura y precipitación) entre otros.

Se debe de realizar el proceso de curado al ambiente de los especímenes de las muestras estabilizadas con aditivo líquido con adición de cemento, al menos 7 días, antes de sumergir al agua los especímenes para el caso del ensayo de CBR y del mismo modo de curado se debe de hacer antes de realizar el ensayo de capilaridad.

El trípode con el dial (deformímetro), se recomienda que permanezcan apoyadas en el mismo lugar del borde del molde durante las 96 horas sumergidas en agua, para no tener variaciones en las mediciones.

El ensayo de capilaridad debe de realizarse hasta que se mantengan constante el nivel de la ascensión capilar y la absorción de agua durante el ensayo, para los suelos estabilizados con los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento.

Se recomienda ensayar y evaluar el comportamiento que produce el uso de los aditivos líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento en la estabilización de otros tipos de suelos arcillosos de nuestra selva peruana.

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Investigar los cambios de humedad y de volumen (expansión y contracción), pérdida del suelo-cemento producidos por el humedecimiento secado repetido de especímenes estabilizados con los aditivos químicos Proes y Terrasil con adición de cemento, en suelos arcillosos.

Realizar investigaciones comparativas, con los aditivos Líquidos Proes y Terrasil con adición de cemento, considerando otras dosificaciones.

Realizar trabajos de investigación incorporando otros aditivos químicos para evaluar la resistencia, expansión y capilaridad de suelos estabilizados, teniendo en consideración las condiciones climatológicas y materiales disponibles.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, A., Aceves, M., Valadéz Castro, J. P., Garnica Anguas, P., & Martínez Peña, G. E. (2002). *La permeabilidad d elos suelos en los problemas d etransporte de contaminates. Aplicación en la infraestructura del transporte*. Instituto Mexicano del Transporte.
- Amat Rodrigo, J. (enero de 2016). *Análisis de la homogeneidad de varianza (homocedasticidad)*. Obtenido de https://www.cienciadedatos.net/documentos/9_homogeneidad_de_varianza_homocedasticidad.html#test-de-levene
- Amat Rodrigo, J. (enero de 2016). *ANOVA análisis de varianza para comparar múltiples medias*. Obtenido de [cienciadedatos.net: https://www.cienciadedatos.net/documentos/19_anova](https://www.cienciadedatos.net/documentos/19_anova)
- Apolinario Tenicela, A. A., & Delgado Loarte, E. A. (2019). *Estabilización de suelos arcillosos, con bajos valores de soporte (CBR), con fines de mejoramiento de la subrasante [Tesis pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5500>
- Arce Palacios, E. J. (2019). *Aplicación de aditivos químicos para la estabilización de suelos en el sector de Yumpe – Huayllacayan – Ancash, 2019 [Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52576>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*.
- Caballero, O. (2017). *Estabilización química con silicato de sodio del material de préstamo de la vía La Primavera-Bonanza-La Venturosa en el departamento del vichada [Tesis de*

- maestria, Universidad Nacional de Colombia*]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63517>
- Castillo Briceño, P. E. (2018). *Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca - Huaso, La Libertad, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/13798>
- Chávez Pajuelo, R. A. (2018). *Estudio comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilización de suelos en caminos vecinales, 2018 [Tesis pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34941>
- Das, B. (1999). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*.
- Dawson, A. (2008). *Movement in road structures: movement, drainage and effects*. Springer.
- Del Valle Paniagua, R., Arjona, E., Bueno, G., & Oleschko Lutkova, K. (2009). Modelación de procesos de régimen hídrico del suelo. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.*, 27(2), 161, 168. Obtenido de terra@correo.chapingo.mx
- Díez, L., Montes, O., & Caicedo, B. (19 de mayo de 2015). *Estabilización de Subrasantes con Productos Químicos*. Obtenido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/238782419>
- Flores Quiñones, E. R., & Flores Sánchez, A. L. (2020). *Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas Terrasil y Perma Zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad 2019 [Tesis pregrado,*

Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de
<https://hdl.handle.net/11537/25226>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a edición ed.). México: McGraw Hill.

Hidalgo Alva, K. L., & Cadenillas Lozano, J. S. (2021). *APLICACIÓN DE LOS ADITIVOS PROES Y CONAID Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA DEL CBR EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA PILLUANA - PARAÍSO, PROVINCIA DE PICOTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN [Tesis pregrado, Universidad Científica del Perú]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1642>

Hidalgo Benavides, D. I. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO CON ENZIMAS ORGÁNICAS Y SUELO-CEMENTO, APLICADO A SUELOS ARCILLOSOS DE SUB-RASANTE [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24610>

Hidalgo Reátegui, F. R., & Hidalgo Reátegui, J. (2020). *ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUBRASANTES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS EN SELVA BAJA. APLICACIÓN DE ADITIVOS TERRASIL Y PROES EN VÍA DE ACCESO "MORALILLOS", LORETO, 2018 [Tesis Pregrado, Universidad Científica del Perú]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1713>

Jiménez González, R. (2012). *Estadística Inferencial II*.

Llano, E., Ríos, D., & Restrepo, G. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos

sobre la biodiversidad. *TecnoLógicas*, 23(49), 187.

doi:<http://dx.doi.org/10.22430/22565337.1624>

Manilla Acevas, A. A., Valadéz Castro, J. P., Garnica Anguas, P., & Martínez Peña, G. E.

(2002). *La permeabilidad de los suelos en los problemas de transporte de contaminantes.*

En la infraestructura del transporte. México: Instituto Mexicano del Transporte.

MEF. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación social de proyectos de inversión pública de carreteras.*

Menéndez Acurio, J. R. (2009). *Ingeniería de Pavimentos Materiales, Diseño y Conservación.*

(1. edición, Ed.) Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras.* Colombia.

MTC. (2013). *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción.*

MTC. (2014). *Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos.*

MTC. (2015). *Documento técnico soluciones básicas en carreteras no pavimentadas.*

Rodríguez Vines, D. I. (2016). *Análisis comparativo de la compactación y humedad de la*

subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables

(Terrasil), de la vía ecológica del cantón Quevedo, Provincia de Los Rios, [Tesis

Pregrado, Universidad Técnica de Amb]. Repositorio Institucional. Obtenido de

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23558>

Romero Villajuan, I. M. (2022). *Estabilización de los suelos con aditivos químicos para*

disminuir la infiltración del agua en la capa granular de un pavimento económico [Tesis

Pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional. Obtenido

de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5727>

Sinarahua Alarcon, D. E. (2021). *Evaluación de aditivos Perma Zyme 30x y Conaid para la estabilización de subrasante en vías urbanas no pavimentadas de la urbanización Urrunaga sector 1 en el distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020 [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]*. Repositorio Dspace. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3783>

Sosa, M., Caldo, A., Halles, F., & Tenoux, G. (2019). *Guía para la evaluación y selección de aditivos estabilizadores de materiales granulares y suelos en caminos de bajo tránsito -*. Paaguay: Banco Interamericano de Desarrollo.

University Of Florida. (s.f.). *Tensión superficial*. Obtenido de <https://fsz.ifas.ufl.edu/surfacetensionandcapillarity/html/capilaridad.htm>

Valderrama Mendoza, S. (2015). *Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica*.

ANEXOS

ANEXOS 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

<p><u>Problema general</u> ¿Cómo influye el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil, en la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en el mejoramiento de suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar cómo influye el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil, en la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en el mejoramiento de suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil ayudan a incrementar la capacidad de soporte (CBR) y la reducción de la expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en los suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Nivel:</u> Explicativo</p> <p><u>Tipo:</u> Aplicada</p> <p><u>Diseño:</u> Experimental.</p>
<p><u>Problema específico N°1</u> ¿Los aditivos químicos Proes y Terrasil incrementa la capacidad de soporte (CBR) del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?</p>	<p><u>Objetivo específico N°1</u> Incrementar con los aditivos químicos Proes y Terrasil la capacidad de soporte (CBR) del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis específico N°1</u> El CBR del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es mayor que el CBR del suelo natural.</p>	<p><u>Enfoque:</u> Cuantitativo</p> <p><u>Muestra:</u> No probabilística por intensión</p>
<p><u>Problema específico N°2</u> ¿Los aditivos químicos Proes y Terrasil reduce la expansión del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?</p>	<p><u>Objetivo específico N°2</u> Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la expansión del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis específico N°2</u> La expansión del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la expansión del suelo natural.</p>	
<p><u>Problema específico N°3</u> ¿El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil disminuye la ascensión capilar del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?</p>	<p><u>Objetivo específico N°3</u> Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la ascensión capilar del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis específico N°3</u> La ascensión capilar del suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la ascensión capilar del suelo natural.</p>	
<p><u>Problema específico N°4</u> ¿El uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil disminuye la absorción de agua del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022?</p>	<p><u>Objetivo específico N°4</u> Determinar en qué medida los aditivos químicos Proes y Terrasil reducen la absorción de agua del suelo arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de acceso a la localidad de Nuevo Tawantinsuyo, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis específico N°4</u> La absorción de agua en el suelo tratado con los aditivos químicos Proes y Terrasil es menor que la absorción de agua del suelo natural.</p>	

ANEXO N°02: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO


Yo Charles Jimmy Berrospi Chinchayhuara, bachiller de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, me encuentro realizando una investigación denominada "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022", con el objetivo de Determinar cómo influye el uso de los aditivos químicos Proes y Terrasil en la capacidad de soporte (CBR), expansión, ascensión capilar y la absorción de agua en el mejoramiento de suelos arcillosos de la subrasante de la carretera no pavimentada.

Declaro que me encuentro en mi plena capacidad de forma libre y voluntaria, habiendo sido informado de la investigación. Por lo expuesto, consiento y autorizo la revisión de la elaboración de mi tesis para las observaciones pertinentes, las cuales servirán de ayuda en mi investigación.

Es cuanto le informo para su conocimiento y fines pertinentes, reiterándole mis cordiales saludos.

Atentamente,

Atentamente,


R. Alexander Lambruscini Espinoza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 164884
.....
Mg. Ing. Reyder Alexander Lambruscini Espinoza
DOCENTE CONTRATADO
(ASESOR)

ANEXO N°03: INSTRUMENTOS

FICHA TECNICA 01

ENSAYO DE GRANULOMETRIA SUELOS					
OBRA					
SOLICITA					
UBICACIÓN _____					
CANTERA _____					
FECHA DE ENSAYO					
PESO HUMEDO			PESO HUMEDO		
PESO SECO			PESO SECO		
PESO SECO LAVADO			PESO SECO LAVADO		
PROGRESIVA Y/O TRAMO			PROGRESIVA Y/O TRAMO		
NOMBRE O N° DE TARA			NOMBRE O N° DE TARA		
CALICATA :			ESTRATO :		
TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	TAMIZ	DIÁMETRO	PESO
No	(mm)	RETENIDO	No	(mm)	RETENIDO
3"	76.200		N° 10	2.000	
2 1/2"	63.500		N° 16	1.190	
2"	50.800		N° 20	0.840	
1 1/2"	38.100		N° 30	0.590	
1"	25.400		N° 40	0.426	
3/4"	19.050		N° 50	0.297	
1/2"	12.700		N° 60	0.250	
3/8"	9.525		N° 80	0.177	
1/4"	6.350		N° 100	0.149	
No 4	4.760		N° 200	0.074	
N° 8	2.380		CAZOLETA	0.000	
TOTAL					

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Límite líquido	<i>Nombre del Tarro</i>				
	<i>Nº DE GOLPES</i>				
	<i>Suelo Hum. + Tarro</i>				
	<i>Suelo Sec. + Tarro</i>				
	<i>Peso del Tarro</i>				
Límit. Plástico	MUESTRA	1	2	3	4
	<i>Suelo Hum. + Tarro</i>				
	<i>Suelo Sec. + Tarro</i>				
	<i>Peso del Tarro</i>				
	<i>Nombre del Tarro</i>				

FICHA TECNICA 02

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO : MTC E 115-2000; ASTM D 1557 CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y MAXIMA DENSIDAD SECA COMPACTADA						
PROYECTO :						
UBICACIÓN :						
SOLICITA :						
CANTERA :						
FECHA DE EMISIÓN :				MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		
PORCENTAJE DE AGUA	%					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO MUESTRA HÚM + MOLDE	gr.					
PESO DEL MOLDE	gr.					
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .					
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³ .					
Nº DE TARA						
PESO MUEST. HUM + TARA	gr.					
PESO MUEST SECA + TARA	gr.					
PESO DE LA TARA	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO MUESTRA SECA	gr.					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%					
HUMEDAD PROMEDIO	%					
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .					
PORCENTAJE DE AGUA	%					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO MUESTRA HUMEDA + M	gr.					
PESO DEL MOLDE	gr.					
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .					
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³ .					
Nº DE TARA						
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr.					
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.					
PESO DE LA TARA	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO MUESTRA SECA	gr.					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%					
HUMEDAD PROMEDIO	%					
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .					

FICHA TECNICA 03

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883

PROYECTO

UBICACIÓN :

SOLICITA :

MUESTRA :

COMPACTACION:

TIPO:

FECHA :

MUESTRA	01		02		03	
Nº DE GOLPES	56		25		10	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	gr.					
Peso del molde	gr.					
Peso del suelo húmedo	gr.					
Volumen del suelo	cm ³ .					
Densidad húmeda	gr/cc					
Humedad	%					
Densidad seca	gr/cc					
IDENTIFICACION DE TARA						
Peso tara + suelo húmedo	gr.					
Peso tara + suelo seco	gr.					
Peso de la tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso de los sólidos	gr.					
humedad	%					
Promedio de humedad	%					

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

FENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	Vueltas	Tiempo	LECTURA DIAL	Vueltas	Tiempo	LECTURA DIAL	Vueltas	Tiempo	LECTURA DIAL
0	0.000	0		0.000	0		0.000	0	
0.025	0.635	0.5		0.635	0.5		0.635	0.5	
0.050	1.270	1.0		1.270	1.0		1.270	1.0	
0.075	1.905	1.5		1.905	1.5		1.905	1.5	
0.100	2.540	2.0		2.540	2.0		2.540	2.0	
0.150	3.810	3.0		3.810	3.0		3.810	3.0	
0.200	5.080	4.0		5.080	4.0		5.080	4.0	
0.250	6.350	5.0		6.350	5.0		6.350	5.0	
0.300	7.620	6.0		7.620	6.0		7.620	6.0	
0.400	10.160	8.0		10.160	8.0		10.160	8.0	
0.500	12.700	10.0		12.700	10.0		12.700	10.0	



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASPALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt
FECHA DE EMISION : Oct-22

CLASIFICACION DE SUELOS - METODOS SUCS y AASHTO
(NORMA ASTM D2487 y AASHTO M145C)

TOTAL MUESTRA SECA = 2921.00 gr

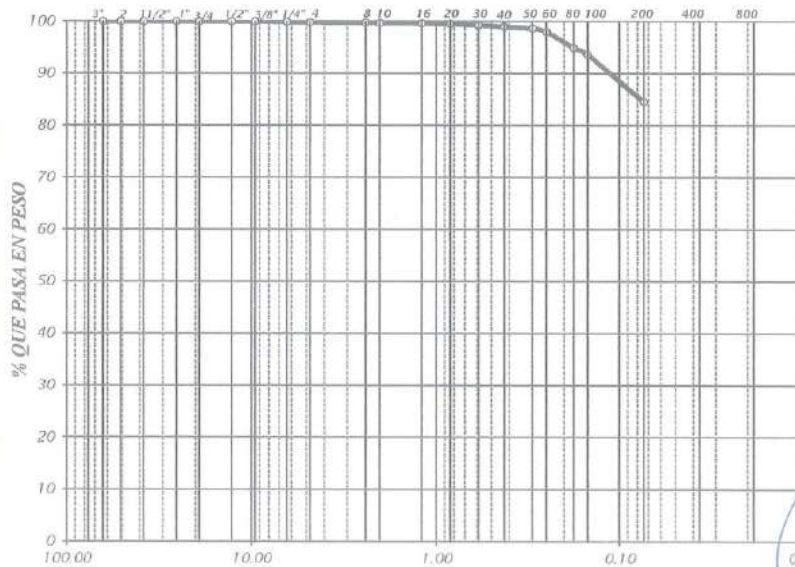
TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 3/8"
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica de Bajo a Medio Plasticidad, con material granular equivalente a: 15.41% De mediana a mala consistencia
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	2.2	0.08	0.08	99.92	
No 4	4.750	2.5	0.09	0.16	99.84	
No 6	2.500	2.3	0.08	0.24	99.76	
No 10	2.000	2.2	0.08	0.31	99.69	
No 16	1.180	1.4	0.05	0.36	99.64	
No 30	0.600	3.5	0.12	0.48	99.52	
No 60	0.250	6.2	0.21	0.69	99.31	
No 100	0.149	8.7	0.30	0.99	99.01	
No 200	0.074	10.2	0.35	1.34	98.66	
CAZOLETA	0.00	18.6	0.64	1.98	98.02	
TOTAL		90.7	3.11	5.08	94.92	
		37.2	1.27	6.36	93.64	
		264.5	9.06	15.41	84.59	
		1476.8	50.59	100.00	0.00	
TOTAL		2921.0	100.00			

LIMITES DE CONSISTENCIA
 Límite Líquido = 51.00
 Límite Plástico = 19.00
 Índice Plástico = 32.00
 Coeficiente de Uniformidad = NP
 Coeficiente de Curvatura = NP

CLASIFICACIÓN
 SUCS : CH
 AASHTO : A-7-6 (28)

OBSERVACIONES
 % de grava = 0.18%
 % de arena = 15.25%
 % de limo y arcilla = 84.59%
 % de humedad = 12.89%
 Muestras proporcionadas por el solicitante

GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



Mario S. Vilahuera Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Inq. Leandros Villanueva Abad
 Nº 78938

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALCATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt
FECHA DE EMISION : Oct-22

CLASIFICACION DE SUELOS - METODOS SUCS y AASHTO
(NORMA ASTM D2487 y AASHTO M145C)

TOTAL MUESTRA SECA = 2934.00 gr

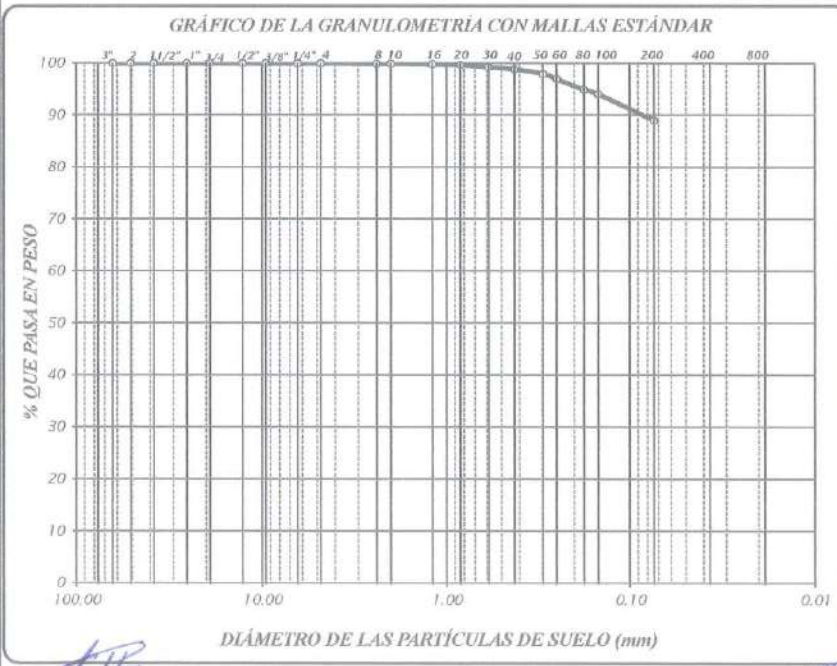
TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 3/8"
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica de Baja a Medía Plasticidad, con material granular equivalente a: 11.03% De mediana a más como subrasante.
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.750	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	1.5	0.05	0.05	99.95	
No 4	4.760	0.0	0.00	0.05	99.95	
No 8	2.380	1.3	0.04	0.10	99.90	
No 10	2.000	1.3	0.04	0.13	99.87	
No 16	1.190	3.2	0.11	0.24	99.76	
No 20	0.840	3.1	0.11	0.35	99.65	
No 30	0.590	12.0	0.41	0.76	99.24	
No 40	0.425	12.2	0.42	1.17	98.83	
No 50	0.297	26.5	0.90	2.08	97.92	
No 60	0.250	28.1	0.96	3.07	96.93	
No 80	0.177	60.2	2.05	5.12	94.88	
No 100	0.149	23.2	0.79	5.91	94.09	
No 200	0.074	150.2	5.17	11.03	88.97	
CALCULATA	0.000	2610.4	89.57	100.00	0.00	
TOTAL		2934.0	100.00			

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 55.00
Límite Plástico	= 18.00
Índice Plástico	= 37.00
Coefficiente de Uniformidad	= NP
Coefficiente de Curvatura	= NP

CLASIFICACIÓN	
SUCS	= CH
AASHTO	= A-7-6 (35)

OBSERVACIONES	
% de grava	= 0.05%
% de arena	= 10.98%
% de limo y arcilla	= 88.97%
% de humedad	= 18.54%

Muestras proporcionadas por el solicitante




 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leónidas Villanueva Abal
 C.A.P. 78830



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospl Chinchayhuara Charles Jimmy

CALLICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; profe 1.50 mt

FECHA DE EMISION : Oct-22

CLASIFICACION DE SUELOS - METODOS SUCS y AASHTO (NORMA ASTM D2487 y AASHTO M145)

TOTAL MUESTRA SECA = 3000.00 gr

FANNE Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 1/4"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica de Baja a Media Plasticidad, con material granular equivalente a: 35.95% De regular a malo como subrasante LIMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 50.00 Límite Plástico = 19.00 Índice Plástico = 31.00 Coeficiente de Uniformidad = NP Coeficiente de Curvatura = NP CLASIFICACIÓN SUCS : CH AASHTO : A-7-6 (10) OBSERVACIONES % de grava = 0.14% % de arena = 35.82% % de limo y arcilla = 64.05% % de humedad = 22.81% Muestras proporcionadas por el solicitante
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.00	100.00	
No 4	4.750	4.1	0.14	0.14	99.86	
No 8	2.380	17.2	0.57	0.71	99.29	
No 10	2.000	7.1	0.24	0.95	99.05	
No 16	1.180	26.3	0.88	1.82	98.18	
No 20	0.840	29.1	0.97	2.79	97.21	
No 30	0.590	68.2	2.27	5.07	94.93	
No 40	0.426	83.1	2.77	7.84	92.16	
No 50	0.297	92.5	3.08	10.92	89.08	
No 60	0.250	156.7	5.22	16.14	83.86	
No 80	0.177	220.1	7.34	23.48	76.52	
No 100	0.149	42.5	1.42	24.90	75.10	
No 200	0.074	331.7	11.05	35.95	64.05	
CAZOLETA	0.050	1921.4	64.05	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.00			

GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



Mario S. Millanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leonidas Millanueva Abad
CIP. 78828

Dirección Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA DE EMISION : Oct-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 110 - 2000; ASTM D 423, D 4318 ; AASHTO T 89

SONDEO: ESTRATO E - 01

N° DE GOLPES	17	22	27	35
Suelo Húmedo + Tarro	25.860	28.360	29.260	27.120
Suelo seco + Tarro	20.860	22.640	23.350	22.000
Peso de Tarro	11.480	11.410	11.560	11.410
Peso del Agua	5.000	5.720	5.910	5.120
Peso de Suelo Seco	9.380	11.290	11.790	10.590
HUMEDAD %	53.30	50.93	50.13	48.35

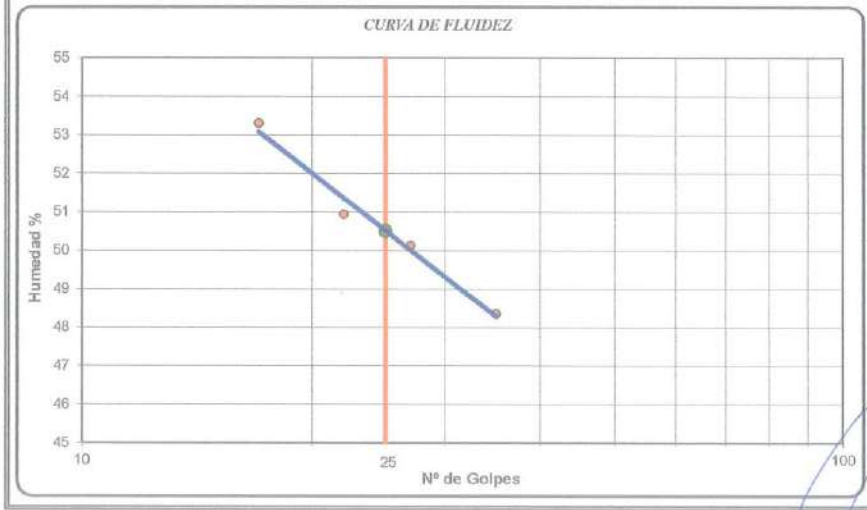
LÍMITE LÍQUIDO : 51.00

LÍMITE PLÁSTICO : 19.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 32.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 111 - 2000; ASTM D 424, D 4318 ; AASHTO T 90

MUESTRA	01	02	03
Suelo Húmedo + Tarro	17.140	17.150	17.010
Suelo seco + Tarro	16.260	16.240	16.160
Peso de Tarro	11.510	11.550	11.540
Peso del Agua	0.880	0.910	0.850
Peso de Suelo Seco	4.750	4.690	4.620
HUMEDAD %	18.53	19.40	18.40



MB
Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

LV
Ing. Leonidas Villanueva Abad
CNP 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ADITIVO PROES EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE Y AFIRMADO, EN EL TRAMO PACAE-PAMPA HERMOSA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO-HUÁNUCO 2022".

UBICACIÓN : TRAMO PACAE-PAMPA HERMOSA, SANTO DOMINGO DE ANDA, LEONCIO PRADO-HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. FAUSTINO PALOMINO RIVERA

GALICATA : C-02 Pgr-34800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA DE EMISION : Oct-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 110 - 2000; ASTM D 423, D 4318 ; AASHTO T 89

SONDEO:

ESTRATO E - 01

Nº DE GOLPES	15	22	29	33
Suelo Humedo + Tarro	27.130	25.330	26.470	29.460
Suelo seco + Tarro	21.350	20.300	21.230	23.290
Peso de Tarro	11.370	11.420	11.430	11.440
Peso del Agua	5.780	5.030	5.240	6.170
Peso de Suelo Seco	9.980	8.880	9.800	11.850
HUMEDAD %	57.92	56.64	53.47	52.07

LÍMITE LIQUIDO : 55.00

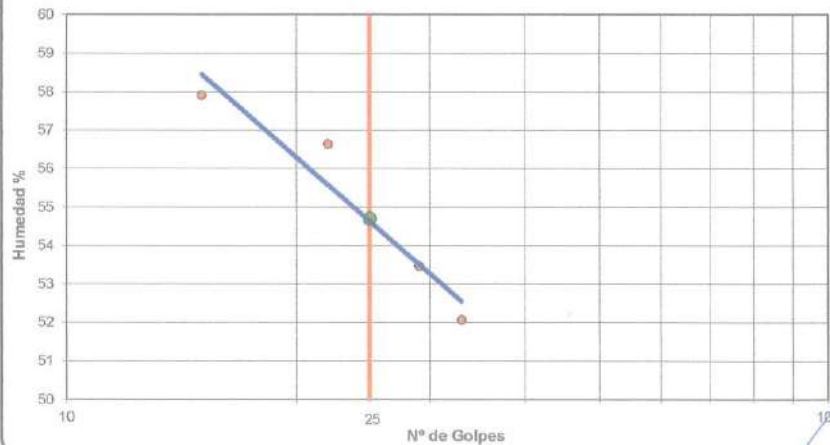
LÍMITE PLÁSTICO : 18.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 37.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 111 - 2000; ASTM D 424, D 4318 ; AASHTO T 90

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	16.540	16.570	16.520
Suelo seco + Tarro	15.840	15.780	15.740
Peso de Tarro	11.570	11.340	11.540
Peso del Agua	0.700	0.790	0.780
Peso de Suelo Seco	4.270	4.440	4.200
HUMEDAD %	16.39	17.79	18.57

CURVA DE FLUIDEZ



Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leóndas Villanueva Abad
CIP. 78829



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ADITIVO PROES EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE Y AFIRMADO, EN EL TRAMO PACAE-PAMPA HERMOSA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO-HUÁNUCO 2022".

UBICACIÓN : TRAMO PACAE-PAMPA HERMOSA, SANTO DOMINGO DE ANDA, LEONCIO PRADO-HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. FAUSTINO PALOMINO RIVERA

CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA DE EMISION : Oct-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 110 - 2000; ASTM D 423, D 4318 ; AASHTO T 89

SONDEO: ESTRATO E - 01

Nº DE GOLPES	16	22	27	36
Suelo Humedo + Tarro	25.230	25.240	26.890	25.580
Suelo seco + Tarro	20.650	20.720	21.770	21.050
Peso de Tarro	11.760	11.760	11.340	11.550
Peso del Agua	4.580	4.520	5.120	4.530
Peso de Suelo Seco	8.890	8.960	10.430	9.500
HUMEDAD %	51.52	50.45	49.09	47.68

LÍMITE LIQUIDO : 50.00

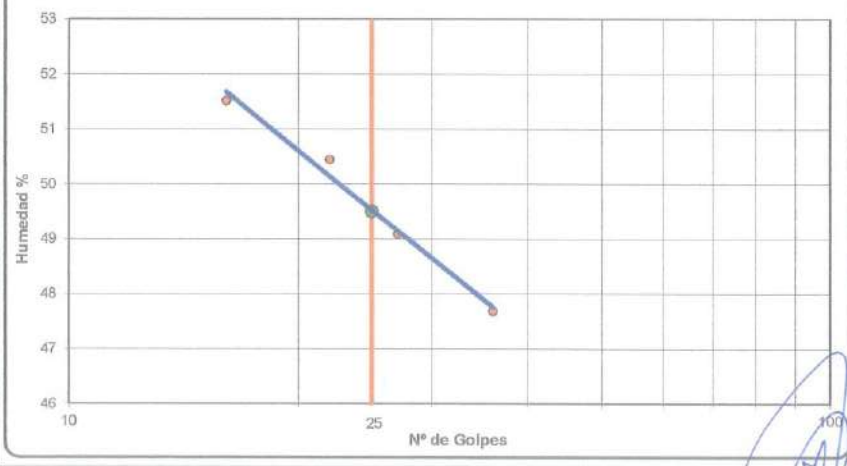
LÍMITE PLÁSTICO : 19.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 31.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 111 - 2000; ASTM D 424, D 4318 ; AASHTO T 90

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	17.150	17.240	17.080
Suelo seco + Tarro	16.200	16.340	16.210
Peso de Tarro	11.410	11.550	11.410
Peso del Agua	0.950	0.900	0.870
Peso de Suelo Seco	4.790	4.790	4.800
HUMEDAD %	19.83	18.79	18.12

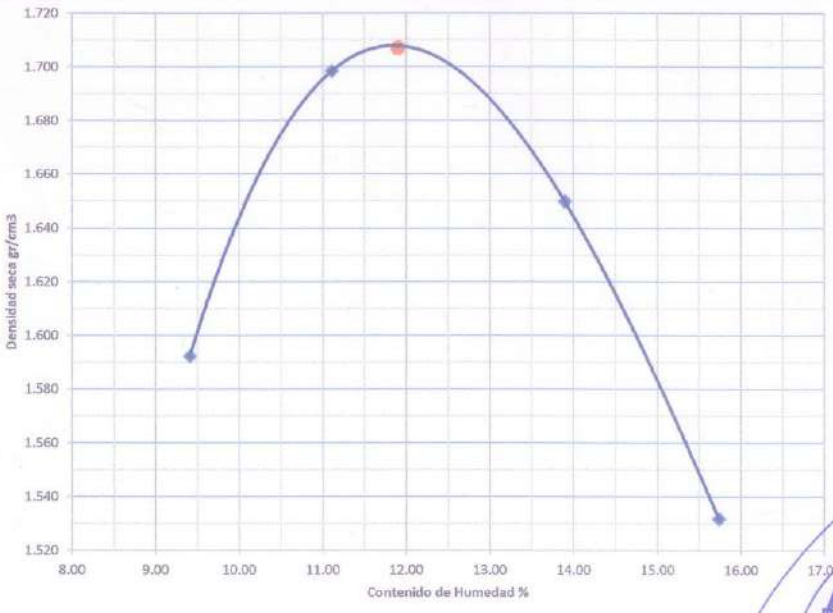
CURVA DE FLUIDEZ



Mario S. Chianueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA


Ing. Leonidas Huanuco Abad
C.R. 78939

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR ASTM 4718									
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA									
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"							
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.							
SOLICITA	:	Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy							
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt							
FECHA	:	Oct-22							
MÉTODO	:	C							
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante							
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	9998.0		10305.0		10288.0		10063.0	
PESO DEL MOLDE	gr.	6312		6312		6312		6312	
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3686.0		3993.0		3976.0		3751.0	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2116.01		2116.01		2116.01		2116.01	
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	1.742		1.887		1.879		1.773	
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	457.00	457.00	450.00	450.00	439.00	439.00	432.00	432.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	43.00	43.00	50.00	50.00	61.00	61.00	68.00	68.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	457.00	457.00	450.000	450.000	439.00	439.00	432.00	432.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.409	9.409	11.111	11.111	13.895	13.895	15.741	15.741
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.41		11.11		13.90		15.74	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.592		1.698		1.650		1.532	



The graph plots Dry Density (gr/cm³) on the y-axis (ranging from 1.520 to 1.720) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 8.00 to 17.00). A smooth parabolic curve is drawn through the data points, with a red dot marking the peak at approximately 11.90% moisture content and 1.707 gr/cm³ dry density.

Densidad Máxima Seca	:	1.707 gr/cm ³ .
Humedad Óptima	:	11.90 %


 Mario S. Zúñiga Nuñez
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abal
 CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR ASTM 4718

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

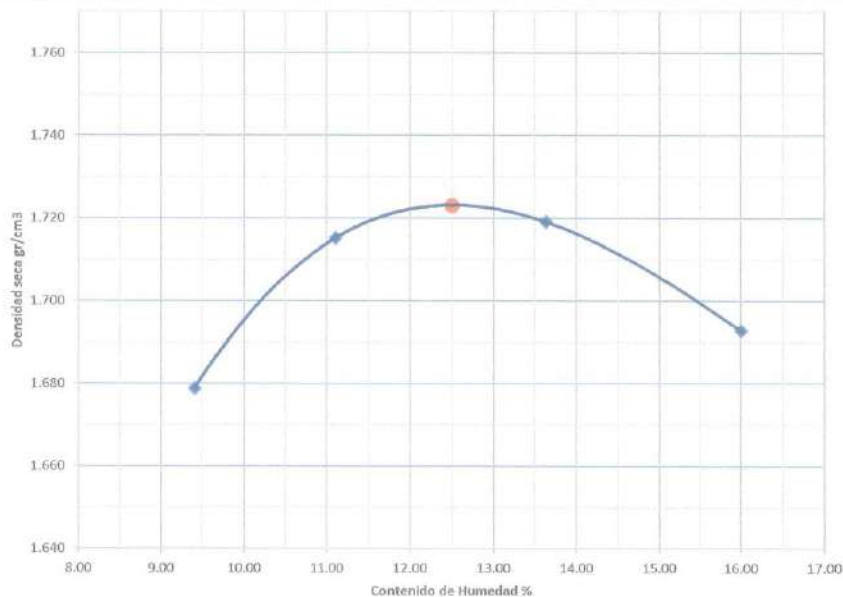
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; 0.27Lt/m3 aditivo Proes+ 45Kg/m3 Cemento Portland

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	9630.0	10101.0	10202.0	10224.0			
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065			
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3565.0	4036.0	4137.0	4159.0			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	1940.89	2117.83	2117.83	2117.83			
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	1.837	1.906	1.953	1.964			
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	457.00	457.00	450.00	450.00	440.00	440.00	431.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	43.00	43.00	50.00	50.00	60.00	60.00	69.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	457.00	457.00	450.000	450.000	440.00	440.00	431.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.409	9.409	11.111	11.111	13.636	13.636	16.009
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.41		11.11		13.64		16.01
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.679		1.715		1.719		1.693



Densidad Máxima Seca : 1.723 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.50 % 9.21

Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abad
 CIP. 70838



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

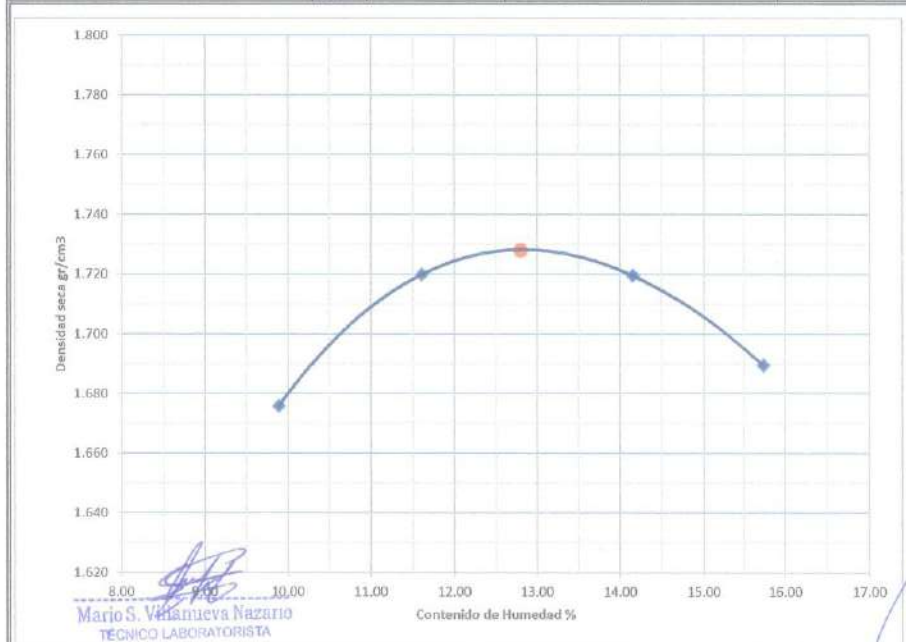
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR ASTM 4718

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; 0.30Lt/m3 aditivo Proest+ 45Kg/m3 Cemento Portland
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	9965.0	10130.0	10222.0	10206.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3900.0	4065.0	4157.0	4141.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	1.842	1.919	1.963	1.955				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	455.00	455.00	448.00	448.00	438.00	438.00	432.00	432.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	45.00	45.00	52.00	52.00	62.00	62.00	68.00	68.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	455.00	455.00	448.000	448.000	438.00	438.00	432.00	432.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.890	9.890	11.607	11.607	14.155	14.155	15.741	15.741
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.89		11.61		14.16		15.74	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.676		1.720		1.719		1.689	



Densidad Máxima Seca : 1.728 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.80 %


 Ing. Leoberto Villanueva Abad
 CIP. 79839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

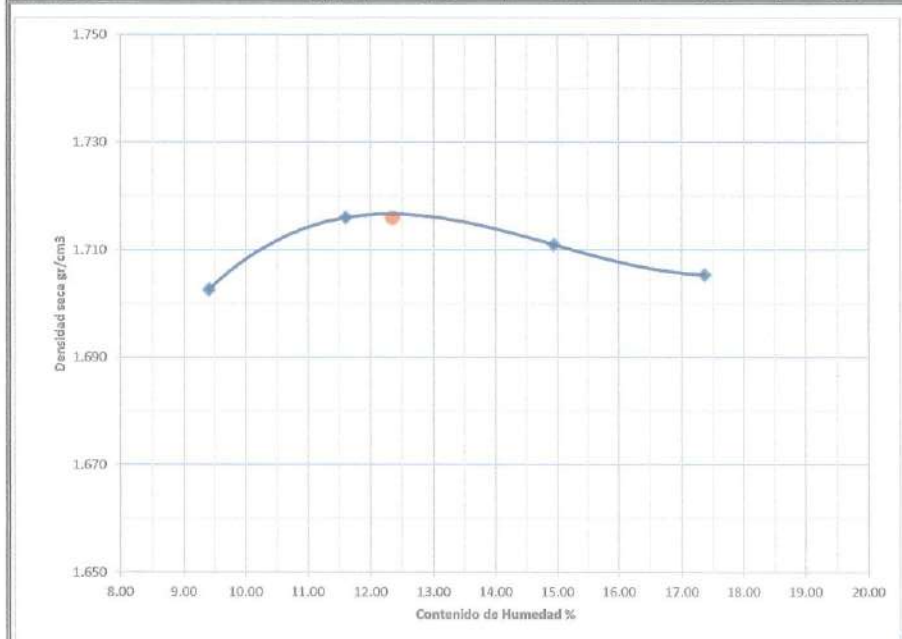
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR ASTM 4718

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrosipi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; 0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10010.0	10121.0	10230.0	10304.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3945.0	4056.0	4165.0	4239.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	1.863	1.915	1.967	2.002				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	457.00	457.00	448.00	448.00	435.00	435.00	426.00	426.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	43.00	43.00	52.00	52.00	65.00	65.00	74.00	74.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	457.00	457.00	448.000	448.000	435.00	435.00	426.00	426.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.409	9.409	11.607	11.607	14.943	14.943	17.371	17.371
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.41		11.61		14.94		17.37	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.703		1.716		1.711		1.705	



Densidad Máxima Seca : 1.716 gr/cm³.
 Humedad Optima : 12.35 %

Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
 CIP. 78832

Dirección: Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
 920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR ASTM 4718

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3x800 KM; 1.0 (kg/m3 aditivo Terrasil) 2.25% Cemento Portland

FECHA : Oct-22

MÉTODO : C

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	9983.0	10102.0	10145.0	10127.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3918.0	4037.0	4080.0	4062.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/c ³ .	1.850	1.906	1.926	1.918				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	454.00	454.00	447.00	447.00	436.00	436.00	431.00	431.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	46.00	46.00	53.00	53.00	64.00	64.00	69.00	69.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	454.00	454.00	447.000	447.000	436.00	436.00	431.00	431.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.132	10.132	11.857	11.857	14.679	14.679	16.009	16.009
HUMEDAD PROMEDIO	%	10.13		11.86		14.68		16.01	
DENSIDAD SECA	gr/c ³ .	1.680		1.704		1.680		1.653	



Densidad Máxima Seca : 1.705 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.25 %

Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
 CIP. 78830



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

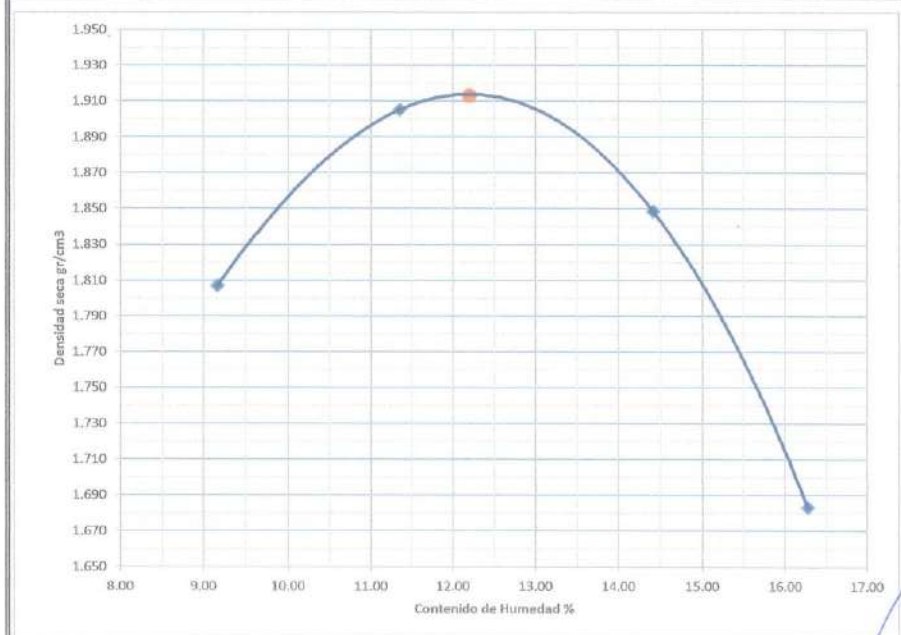
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10486.0	10801.0	10787.0	10453.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6312	6312	6312	6312				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4174.0	4489.0	4475.0	4141.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2116.01	2116.01	2116.01	2116.01				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	1.973	2.121	2.115	1.957				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	458.00	458.00	449.00	449.00	437.00	437.00	430.00	430.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	42.00	42.00	51.00	51.00	63.00	63.00	70.00	70.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	458.00	458.00	449.000	449.000	437.00	437.00	430.00	430.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.170	9.170	11.359	11.359	14.416	14.416	16.279	16.279
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.17		11.36		14.42		16.28	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.807		1.905		1.848		1.683	



Densidad Máxima Seca : 1.913 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.20 % 8.65

Mario S. Vinahuera Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Lednidas Villanueva Abal
 CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

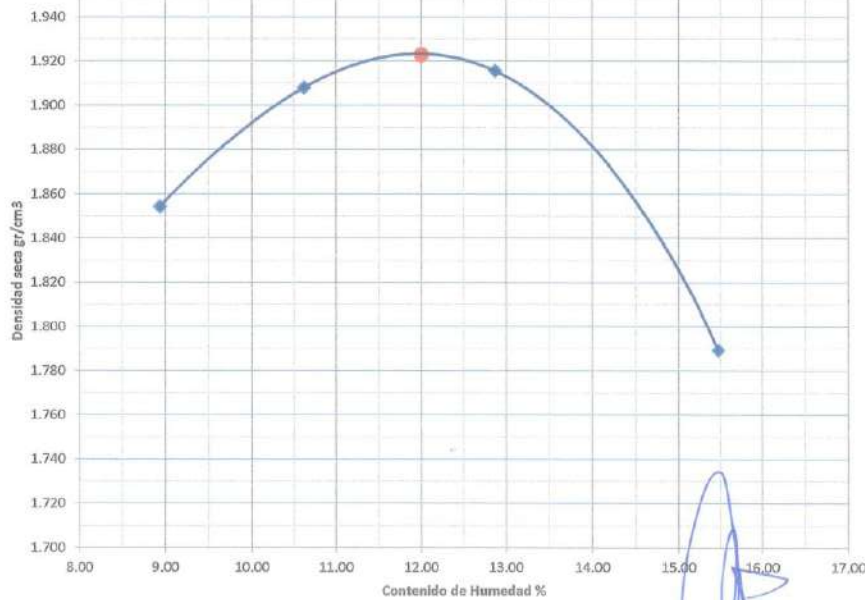
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observacion	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10586.0	10778.0	10887.0	10684.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6312	6312	6312	6312				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4274.0	4466.0	4575.0	4372.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2116.01	2116.01	2116.01	2116.01				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.020	2.111	2.162	2.066				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	459.00	459.00	452.00	452.00	443.00	443.00	433.00	433.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	41.00	41.00	48.00	48.00	57.00	57.00	67.00	67.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	459.00	459.00	452.000	452.000	443.00	443.00	433.00	433.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.932	8.932	10.619	10.619	12.867	12.867	15.473	15.473
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.93		10.62		12.87		15.47	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.854		1.908		1.916		1.789	



Densidad Máxima Seca : 1.923 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.00 %

Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonardo Villanueva-Abad
 CIP. 78838



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

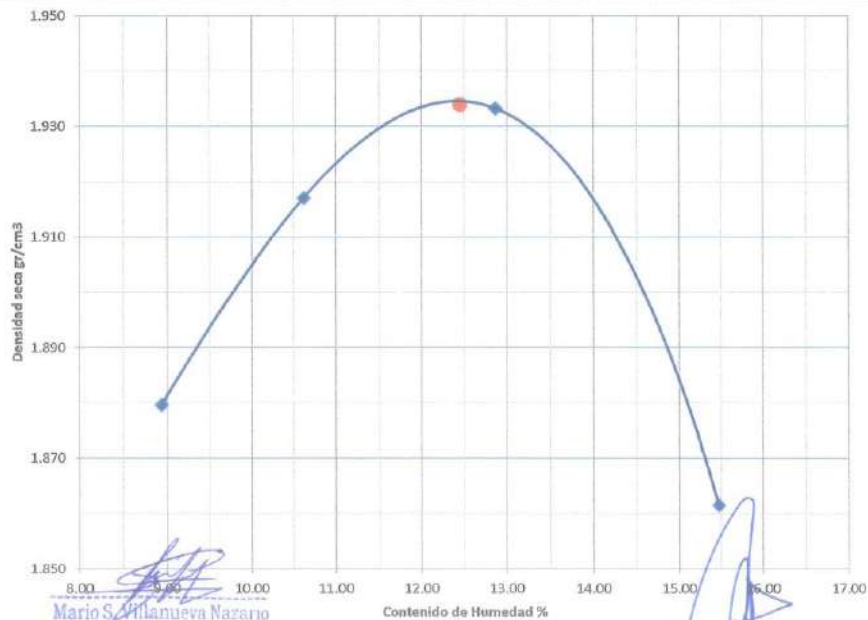
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

MÉTODO : C

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10286.0	10428.0	10547.0	10484.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6312	6312	6312	6312				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3974.0	4116.0	4235.0	4172.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	1940.89	1940.89	1940.89	1940.89				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.048	2.121	2.182	2.150				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	459.00	459.00	452.00	452.00	443.00	443.00	433.00	433.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	41.00	41.00	48.00	48.00	57.00	57.00	67.00	67.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	459.00	459.00	452.000	452.000	443.00	443.00	433.00	433.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.932	8.932	10.619	10.619	12.867	12.867	15.473	15.473
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.93		10.62		12.87		15.47	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.880		1.917		1.933		1.861	



Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Tec. Carlos Villanueva Abad
CIP. 78829

Densidad Máxima Seca : 1.934 gr/cm³.
Humedad Óptima : 12.45 %



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

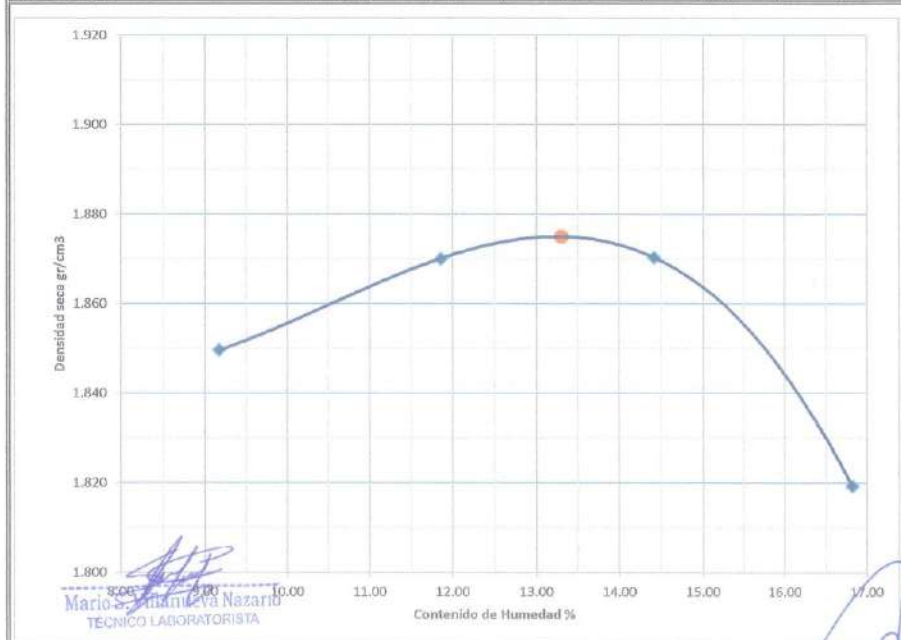
CALCATA : C-02 Pgr-3+800 KM; 0.27Lt/m3 aditivo Proest+ 45Kg/m3 Cemento Portland

FECHA : Oct-22

MÉTODO : C

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	9984.0	10495.0	10597.0	10566.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	3919.0	4430.0	4532.0	4501.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	1940.89	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.019	2.092	2.140	2.125				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	458.00	458.00	447.00	447.00	437.00	437.00	428.00	428.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	42.00	42.00	53.00	53.00	63.00	63.00	72.00	72.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	458.00	458.00	447.000	447.000	437.00	437.00	428.00	428.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.170	9.170	11.857	11.857	14.416	14.416	16.822	16.822
HUMEDAD PROMEDIO		9.17		11.86		14.42		16.82	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.850		1.870		1.870		1.819	



Densidad Máxima Seca : 1.875 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 13.30 %

Mario S. Zambrano Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
 CIP. 78830



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

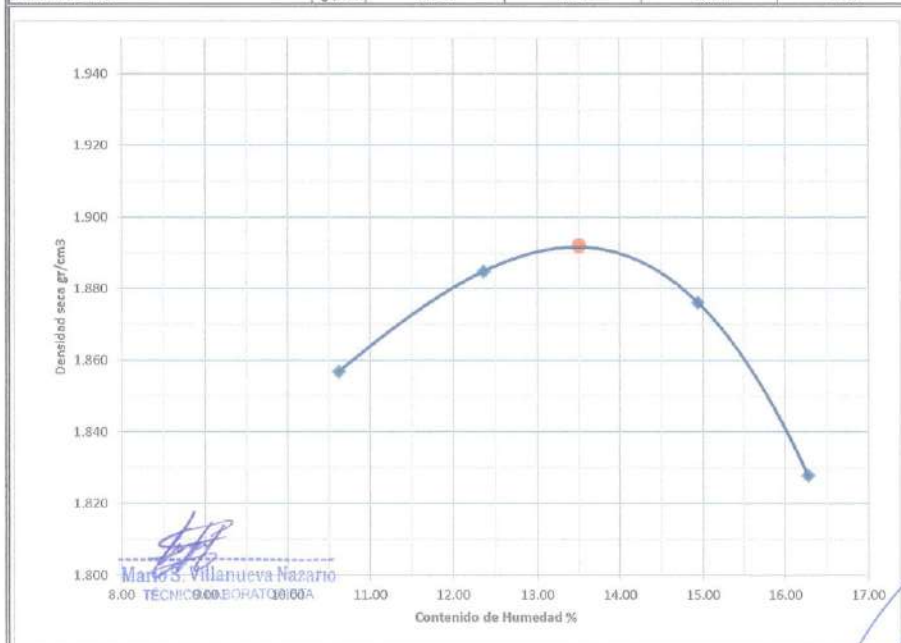
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrosipi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; 0.30Lt/m ³ aditivo Proest+ 45Kg/m ³ Cemento Portland
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10415.0	10550.0	10632.0	10566.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4350.0	4485.0	4567.0	4501.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.054	2.118	2.156	2.125				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	452.00	452.00	445.00	445.00	435.00	435.00	430.00	430.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	48.00	48.00	55.00	55.00	65.00	65.00	70.00	70.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	452.00	452.00	445.000	445.000	435.00	435.00	430.00	430.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.619	10.619	12.360	12.360	14.943	14.943	16.279	16.279
HUMEDAD PROMEDIO	%	10.62		12.36		14.94		16.28	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.857		1.885		1.876		1.828	



Densidad Máxima Seca : 1.892 gr/cm³.
Humedad Optima : 13.50 %


 Ing. Leonidas Villanueva Abad
 CIP. 78828



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

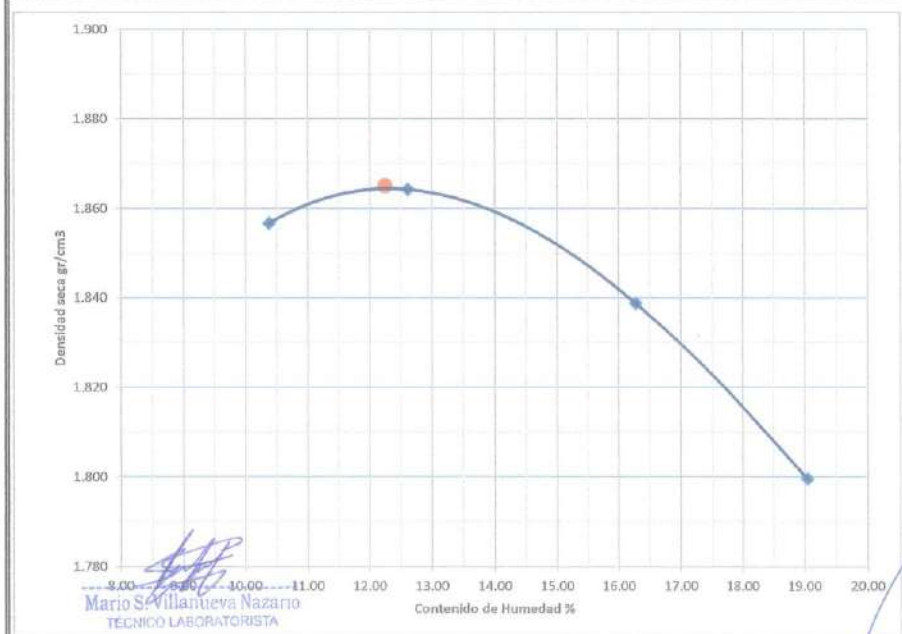
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN	:	Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA	:	Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA	:	C-02 Pgr-3+800 KM; 0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland
FECHA	:	Oct-22
MÉTODO	:	C
Observación	:	Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10405.0	10511.0	10593.0	10602.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4340.0	4446.0	4528.0	4537.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.049	2.099	2.138	2.142				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	453.00	453.00	444.00	444.00	430.00	430.00	420.00	420.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	47.00	47.00	56.00	56.00	70.00	70.00	80.00	80.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	453.00	453.00	444.00	444.00	430.00	430.00	420.00	420.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.375	10.375	12.613	12.613	16.279	16.279	19.048	19.048
HUMEDAD PROMEDIO	%	10.38	12.61	16.28	19.05				
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	1.857	1.864	1.839	1.800				



Densidad Máxima Seca : 1.865 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 12.25 %

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP. 78830



**INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ**
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

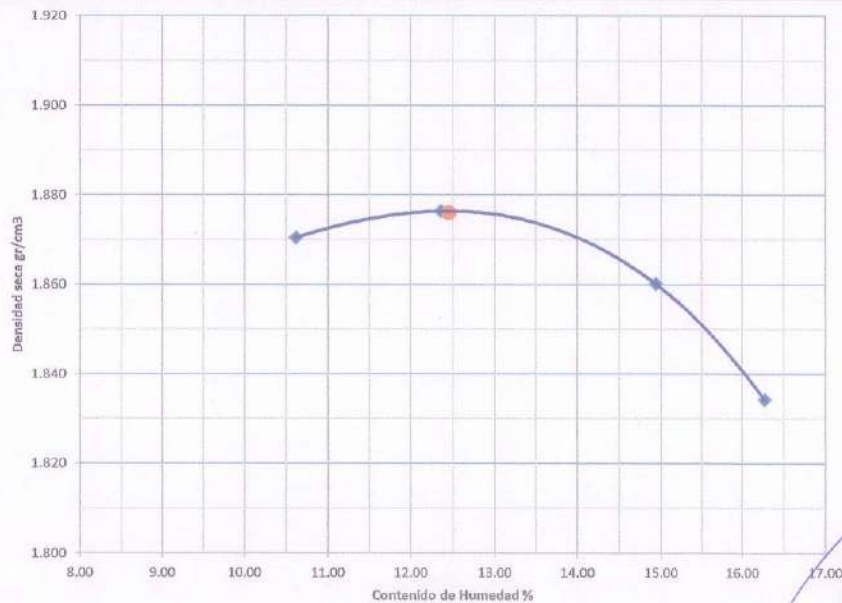
CALICATA : C-02 Pgr-9+800 KM; 1.0 Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

FECHA : Oct-22

MÉTODO : C

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10447.0	10530.0	10593.0	10582.0				
PESO DEL MOLDE	gr.	6065	6065	6065	6065				
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4382.0	4465.0	4528.0	4517.0				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2117.83	2117.83	2117.83	2117.83				
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³ .	2.069	2.108	2.138	2.133				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	452.00	452.00	445.00	445.00	435.00	435.00	430.00	430.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	48.00	48.00	55.00	55.00	65.00	65.00	70.00	70.00
PESO MUESTRA SECA	gr.	452.00	452.00	445.000	445.000	435.00	435.00	430.00	430.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.619	10.619	12.360	12.360	14.943	14.943	16.279	16.279
HUMEDAD PROMEDIO	%		10.62		12.36		14.94		16.28
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .		1.870		1.876		1.860		1.834



Densidad Máxima Seca : 1.876 gr/cm³.
Humedad Óptima : 12.45 %

Mario Villandeva Nazario
TECNICO LABORATORISTA



Ing. Leóntidas Villanueva Abad
CIP. 78839



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinnayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali,

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALCATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo húmedo	A gr.	12,366.00		12,548.00		12,950.00		13,271.00		11,654.00		12,056.00	
Peso del molde	B gr.	7,796.00		7,796.00		8,621.00		8,621.00		7,583.00		7,583.00	
Peso del suelo húmedo	C=A-B gr.	4,570.00		4,752.00		4,329.00		4,650.00		4,071.00		4,473.00	
Volumen del suelo	D cm ³	2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40	
Densidad húmeda	E=C/D g/cm ³	2.14		2.23		2.03		2.18		1.91		2.10	
Humedad	L %	12.58				12.82				12.82			
Densidad seca	M=E/(1+L/100) g/cm ³	1.903				1.799				1.691			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	541.000	541.000			540.000	540.000			540.000	540.000		
Peso de la tara	H gr.	71.900	71.900			71.900	71.900			71.900	71.900		
Peso del agua	I= F-G gr.	59.000	59.000			60.000	60.000			60.000	60.000		
Peso de los sólidos	J= G-H gr.	469.040	469.040			468.040	468.040			468.040	468.040		
Humedad	K=I/J*100 %	12.579				12.819				12.819			
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2 %	12.58				12.82				12.82			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	0+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	4+62	3.62	3.10	5+58	4.58	3.92	8+41	7.41	6.34
		48h	5+96	4.96	4.25	6+89	5.69	4.87	8+59	7.59	6.50
		72h	6+90	5.90	5.05	7+61	6.61	5.66	8+91	7.91	6.77
		96h	7+51	6.51	5.57	8+35	7.35	6.29	9+05	8.05	6.89

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01					MUESTRA Nº 02					MUESTRA Nº 03				
	LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION			
		Libras	Lb/Pulg.2	Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2	Libras	Lb/Pulg.2					
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.025	13.0	28.7	9.6	9.6	13.5	29.8	9.9	9.9	5.2	11.5	3.8	3.8			
0.050	21.0	46.3	15.4	15.4	21.4	47.2	15.7	15.7	11.9	26.2	8.7	8.7			
0.075	30.1	66.4	22.1	22.1	28.3	62.4	20.8	20.8	16.8	37.0	12.3	12.3			
0.100	37.0	81.6	27.2	27.2	35.1	77.4	25.8	25.8	20.4	45.0	15.0	15.0			
0.150	49.0	108.0	36.0	36.0	45.7	100.8	33.6	33.6	26.5	58.4	19.5	19.5			
0.200	59.8	131.8	43.9	43.9	54.2	119.5	39.8	39.8	31.3	69.0	23.0	23.0			
0.250	68.9	151.9	50.6	50.6	60.9	134.3	44.8	44.8	34.4	75.8	25.3	25.3			
0.300	78.9	173.9	58.0	58.0	66.8	147.3	49.1	49.1	38.2	84.2	28.1	28.1			
0.400	96.9	213.6	71.2	71.2	79.1	174.4	58.1	58.1	43.6	96.1	32.0	32.0			
0.500	112.5	248.0	82.7	82.7	90.2	198.9	66.3	66.3	49.3	108.7	36.2	36.2			

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leóndis Villanueva Abal
CIP: 78820

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular: 920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

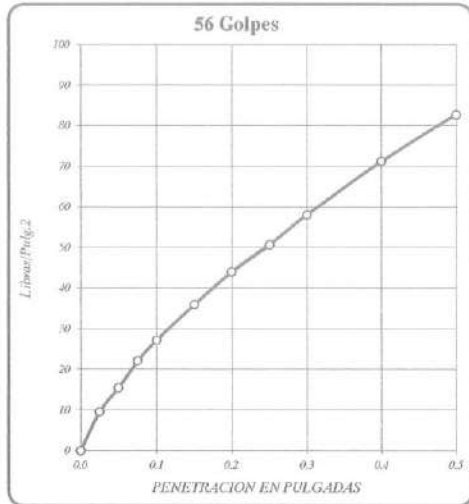
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Borrospi Chinchayhuano Charles Jimmy

CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt
FECHA : Oct-22

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

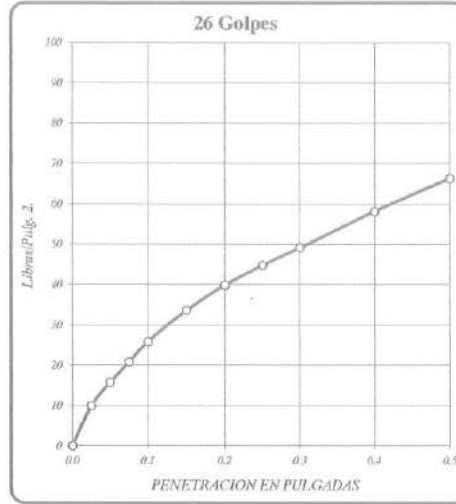
Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



DENSIDAD SECA = 1.903 gr/cm³

CBR a 0.1" = 2.72 %

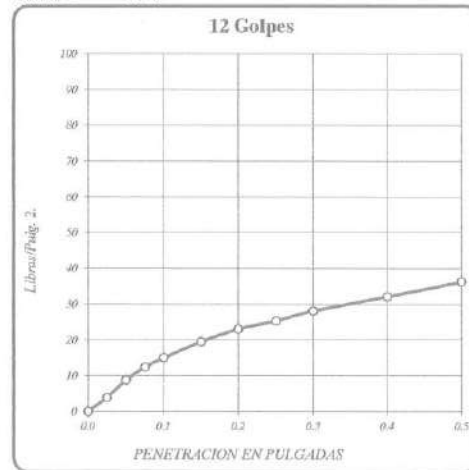
CBR a 0.2" = 2.03 %



DENSIDAD SECA = 1.799 gr/cm³

CBR a 0.1" = 2.58 %

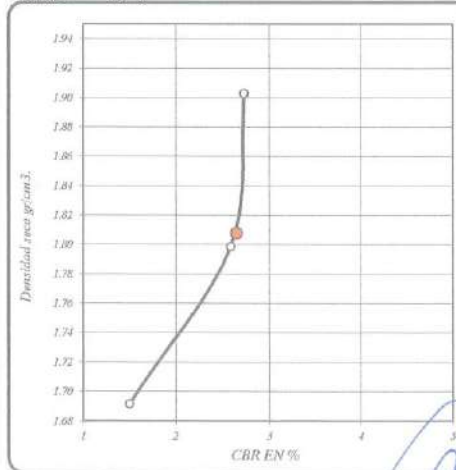
CBR a 0.2" = 2.00 %



DENSIDAD SECA = 1.601 gr/cm³

CBR a 0.1" = 1.50 %

CBR a 0.2" = 1.53 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES = 2.72 % 1.90 gr/cm³

CBR CON 26 GOLPES = 2.58 % 1.80 gr/cm³

CBR CON 12 GOLPES = 1.50 % 1.60 gr/cm³

CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 2.72 %

CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 2.64 %

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abad
CIP. 78930



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

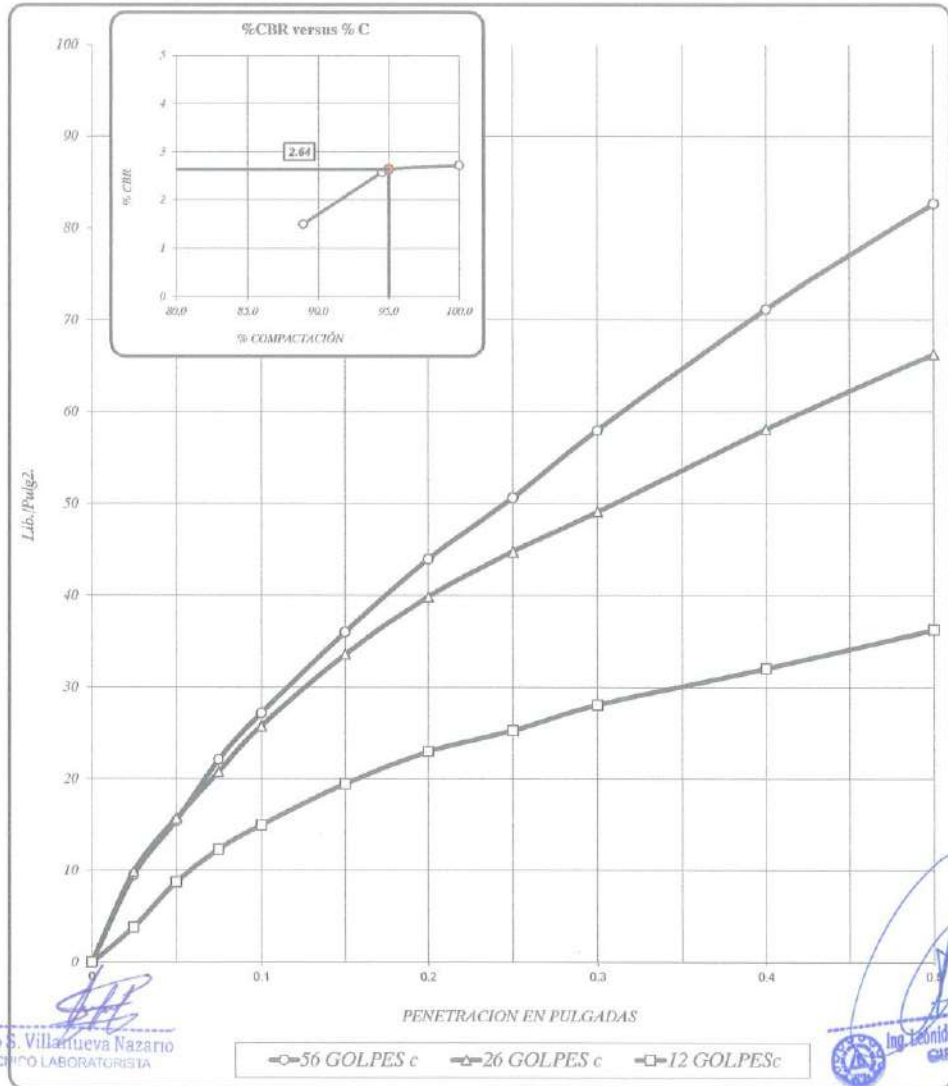
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIF 78828

56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.80 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.80 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.60 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 2.72 %
CBR a 0.1" = 2.72 %	CBR a 0.1" = 2.38 %	CBR a 0.1" = 1.50 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 2.64 %
CBR a 0.2" = 2.93 %	CBR a 0.2" = 2.66 %	CBR a 0.2" = 1.53 %	



**INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ**
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, ITRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinay, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayllana Charles Jimny

CALICATA : C-02 Ppr-34-800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

MUESTRA		01				02				03				
Nº DE MOLDE														
Nº DE CAPAS		05				05				05				
Nº DE GOLPEPOR CAPA		56				26				12				
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	A	gr	12,621.00	12,801.00	12,392.00	12,672.00	12,012.00	12,420.00						
Peso del molde	B	gr	8,019.00	8,019.00	8,055.00	8,055.00	8,039.00	8,039.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B	gr	4,602.00	4,782.00	4,337.00	4,617.00	3,973.00	4,381.00						
Volumen del suelo	D	cm ³	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D	g/cc	2.16	2.24	2.03	2.16	1.86	2.05						
Humedad	L	%	12.58		12.82		12.82		12.82					
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	g/cc	1.916		1.802		1.651							
IDENTIFICACION DE TARA			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA			107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F	gr	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G	gr	541.000	541.000			540.000	540.000			540.000	540.000		
Peso de la tara	H	gr	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G	gr	59.000	59.000			60.000	60.000			60.000	60.000		
Peso de las salidas	J= G-H	gr	469.040	469.040			468.040	468.040			468.040	468.040		
humedad	K=I/J*100	%	12.579	12.579			12.819	12.819			12.819	12.819		
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2	%	12.58		12.82		12.82							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		
			m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%	
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	4+11	3.11	2.66	5+20	4.20	3.60	8+37	7.37	6.31
		48h	6+03	5.03	4.31	5+50	4.50	3.85	8+62	7.62	6.52
		72h	6+10	5.10	4.37	7+64	6.64	5.68	8+68	7.68	6.58
		96h	6+70	5.70	4.88	8+45	7.45	6.38	8+71	7.71	6.60

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2			Libras	Lb/Pulg.2			Libras	Lb/Pulg.2	
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.025	6.60	14.6	4.9	7.3	12.2	26.9	9.0	9.0	4.6	10.1	3.4	3.4
0.050	15.00	33.1	11.0	14.6	21.1	46.5	15.5	15.5	10.7	23.6	7.9	7.9
0.075	27.10	59.7	19.9	22.8	29.5	65.0	21.7	21.7	15.0	33.1	11.0	11.0
0.100	37.10	81.8	27.3	30.0	34.5	76.1	25.4	25.4	18.7	41.2	13.7	13.7
0.150	55.70	122.8	40.9	42.5	43.7	96.3	32.1	32.1	24.2	53.4	17.8	17.8
0.200	66.70	147.0	49.0	51.1	51.8	114.2	38.1	38.1	28.4	62.6	20.9	20.9
0.250	80.90	178.4	59.5	60.8	55.1	121.5	40.5	40.5	32.3	71.2	23.7	23.7
0.300	90.40	199.3	66.4	68.2	63.8	140.7	46.9	46.9	34.9	76.9	25.6	25.6
0.400	114.90	253.3	84.4	85.8	73.3	161.6	53.9	53.9	38.9	85.8	28.6	28.6
0.500	133.60	294.5	98.2	99.5	88.4	194.9	65.0	65.0	43.6	96.1	32.0	32.0

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP. 78938

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nueva Tawantintuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

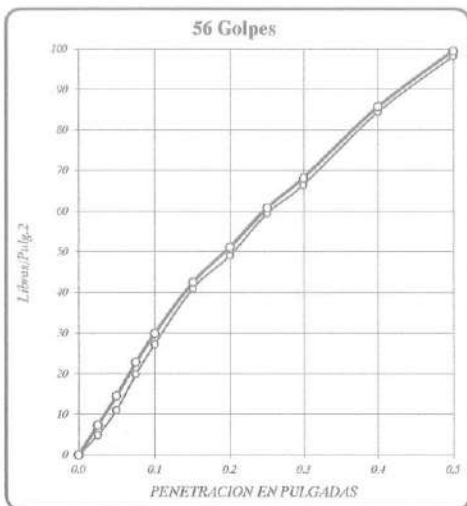
SOLICITA : Bch. Berrospi Cúncabayhua Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Observación : Muestra proporcionado por el solicitante

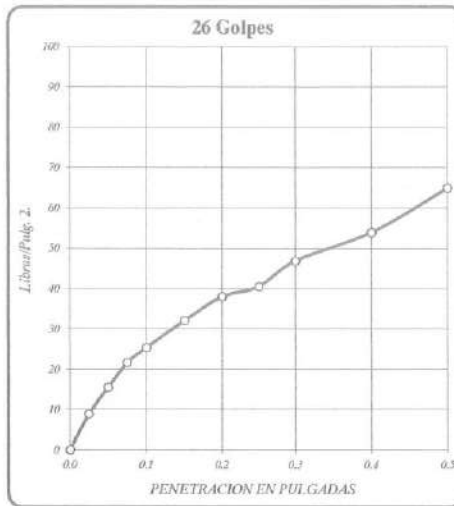
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.916 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 3.00 %

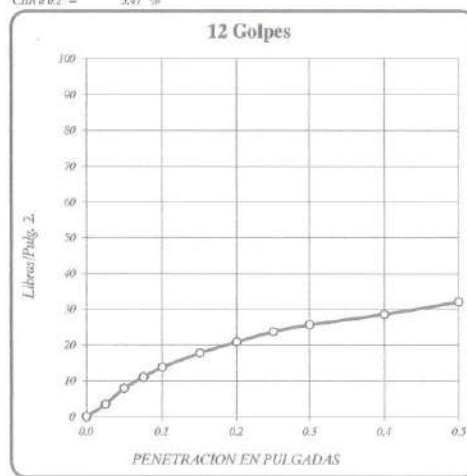
CBR a 0.2" = 3.41 %



DENSIDAD SECA = 1.802 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 2.54 %

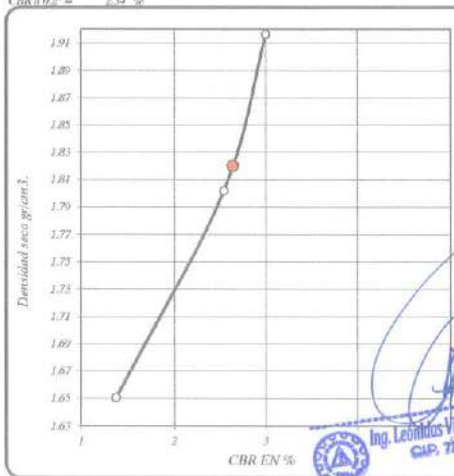
CBR a 0.2" = 2.54 %



DENSIDAD SECA = 1.651 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 1.37 %

CBR a 0.2" = 1.39 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CONDICIÓN	CBR a 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	3.00 %	1.92 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	2.54 %	1.80 gr/cm ³ .
CBR CON 12 GOLPES =	1.37 %	1.65 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	3.00 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	2.63 %	

[Signature]
Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORIO

[Signature]
Ing. Leontinas Villanueva Abad
 CAP. 78420

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tocantinsuyo, Irazola - Pucallpa - Ucayali.

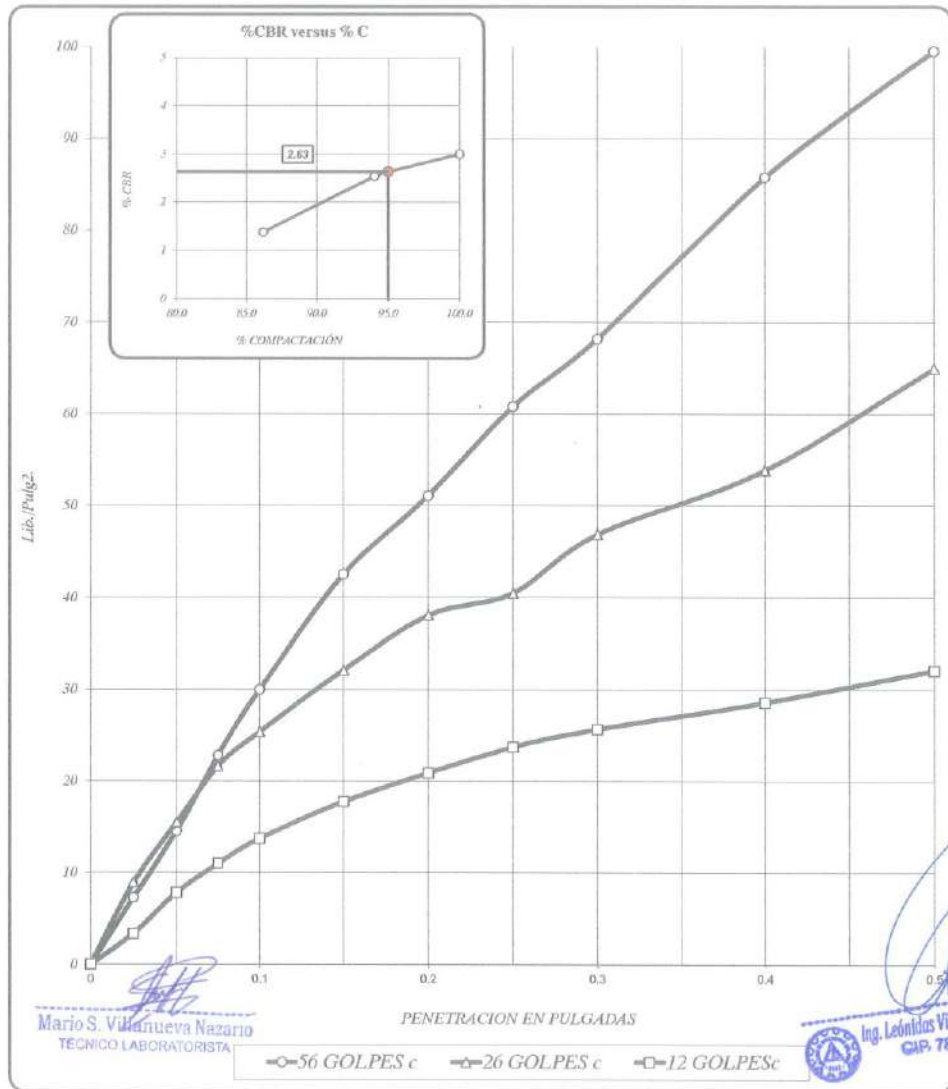
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchyluara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.92	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.89	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.65	gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	3.00 %
CBR a 0.1" =	3.00 %	CBR a 0.1" =	2.54 %	CBR a 0.1" =	1.37 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	2.63 %
CBR a 0.2" =	3.41 %	CBR a 0.2" =	2.54 %	CBR a 0.2" =	1.39 %		



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, TRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Trazola - Caserío Nuevo Tawanfimayo, Trazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimny

CALCATA : C-03 Pgs-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01				02				03				
Nº DE MOLDE														
Nº DE CAPAS		05				05				05				
Nº DE GOLPE POR CAPA		56				26				12				
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	A	gr.	13,038.00	13,188.00	12,566.00	12,831.00	12,803.00	13,225.00						
Peso del molde	B	gr.	8,457.00	8,457.00	8,167.00	8,167.00	8,650.00	8,650.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B	gr.	4,581.00	4,731.00	4,399.00	4,664.00	4,553.00	4,575.00						
Volumen del suelo	D	cm ³	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D	gr/cc	2.15	2.22	2.06	2.19	1.95	2.14						
Humedad	I	%	12.34				13.30				12.58			
Densidad seca	M=E/(1+I/100)	gr/cc	1.911				1.820				1.729			
IDENTIFICACION DE TARA			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA			107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F	gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G	gr.	542.000	542.000			538.000	538.000			541.000	541.000		
Peso de la tara	H	gr.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G	gr.	58.000	58.000			62.000	62.000			59.000	59.000		
Peso de los sólidos	J= G-H	gr.	470.040	470.040			466.040	466.040			469.040	469.040		
humedad	K=I/J*100	%	12.339	12.339			13.304	13.304			12.579	12.579		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	12.34				13.30				12.58			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	4+94	3.94	3.37	3+76	2.76	2.36	5+23	4.23	3.62
		48h	6+45	5.45	4.67	5+01	4.01	3.43	7+36	6.28	5.36
		72h	7+19	6.19	5.30	5+76	4.76	4.08	8+47	7.47	6.40
		96h	7+79	6.79	5.81	6+34	5.34	4.57	9+19	8.19	7.01

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2			Libras	Lb/Pulg.2			Libras	Lb/Pulg.2	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.025	24.9	54.9	18.3	13.3	13.70	30.2	10.1	10.1	12.4	27.3	9.1	9.1
0.050	39.1	86.2	28.7	25.9	23.50	51.8	17.3	17.3	20.4	45.0	15.0	15.0
0.075	47.8	105.4	35.1	33.4	31.20	68.8	22.9	22.9	26.5	58.4	19.5	19.5
0.100	55.0	121.3	40.4	39.0	39.50	87.1	29.0	29.0	31.9	70.3	23.4	23.4
0.150	65.8	147.3	49.1	47.9	50.50	111.3	37.1	37.1	39.2	86.4	28.8	28.8
0.200	78.9	173.9	58.0	56.8	59.50	131.2	43.7	43.7	45.0	99.2	33.1	33.1
0.250	89.1	196.4	65.5	64.5	66.90	147.5	49.2	49.2	49.8	109.8	36.6	36.6
0.300	98.4	216.9	72.3	71.4	75.10	165.6	55.2	55.2	52.9	116.6	38.9	38.9
0.400	119.1	262.6	87.5	86.5	91.60	201.9	67.3	67.3	60.2	132.7	44.2	44.2
0.500	153.2	337.7	112.6	110.9	110.40	243.1	81.1	81.1	63.3	139.6	46.5	46.5

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CNP. 79829



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nueva Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

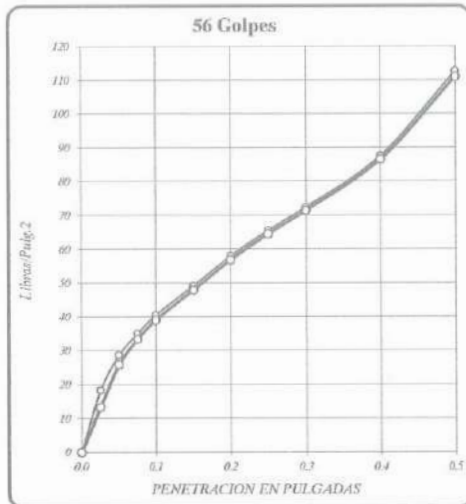
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALCATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

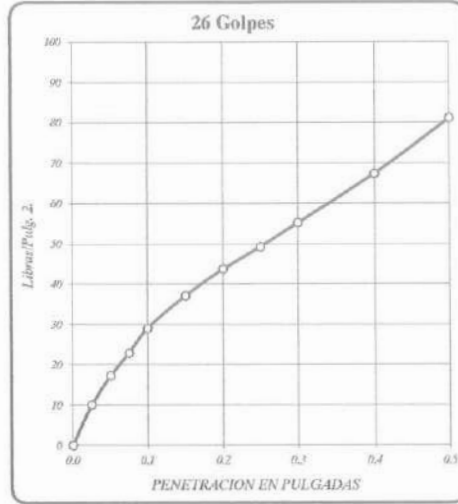
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.911 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 4.04 %

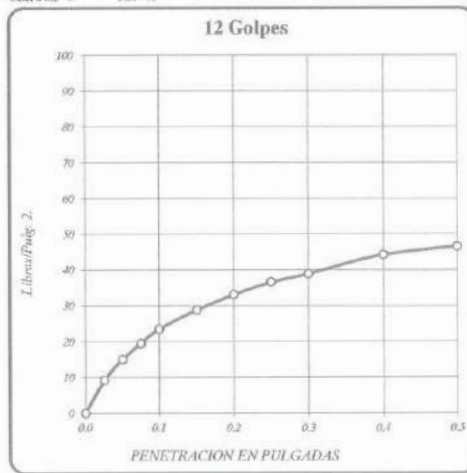
CBR a 0.2" = 3.87 %



DENSIDAD SECA = 1.829 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 2.90 %

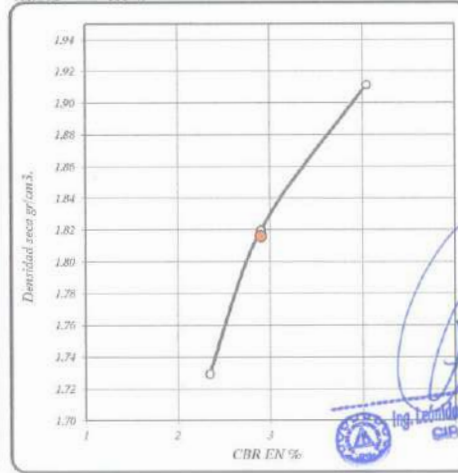
CBR a 0.2" = 2.91 %



DENSIDAD SECA = 1.729 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 2.34 %

CBR a 0.2" = 2.20 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	4.04 %	1.91 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	2.90 %	1.82 gr/cm ³ .
CBR CON 12 GOLPES =	2.34 %	1.73 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	4.04 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	2.90 %	

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIS 2020



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERU
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tincantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

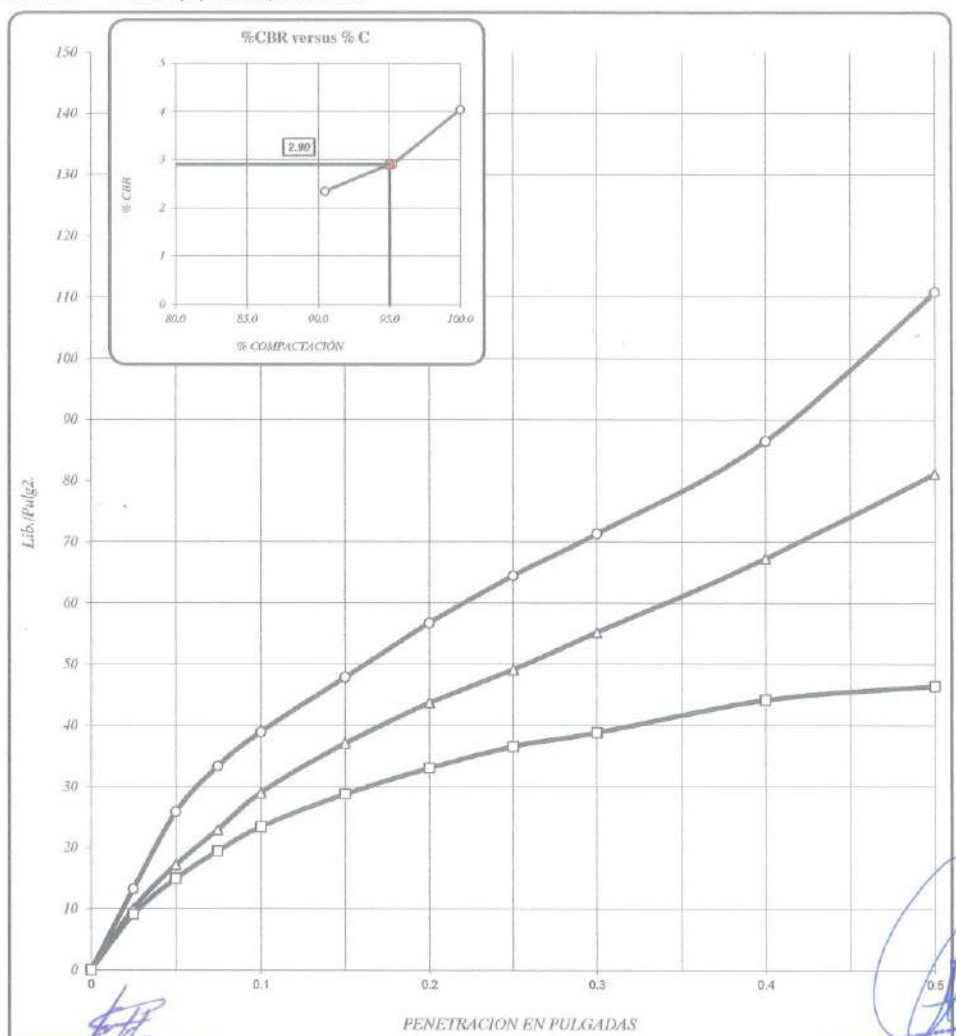
SOLICITA : Bach. Berrospi Cláudiohuara Charles Jimmy

CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

○=56 GOLPES c △=26 GOLPES c □=12 GOLPES c

Ing. Leónidas Villanueva Abad
 G.P. 78920

55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.91 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.82 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.73 gr/cm ³ .				CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	4.04 %
CBR a 0.1" = 4.04 %	CBR a 0.1" = 2.90 %	CBR a 0.1" = 2.34 %				CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	2.90 %
CBR a 0.2" = 3.07 %	CBR a 0.2" = 2.91 %	CBR a 0.2" = 2.20 %					

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantimayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 Lt/m³ aditivo Proes+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01		02		03								
Nº DE MOLDE														
Nº DE CAPAS		05		05		05								
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		26		12								
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	A	grs.	12,925.00	13,082.00	12,383.00	12,605.00	12,520.00	12,858.00						
Peso del molde	B	grs.	8,457.00	8,457.00	8,167.00	8,167.00	8,650.00	8,650.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B	grs.	4,468.00	4,625.00	4,216.00	4,438.00	3,870.00	4,208.00						
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D	gr/cc	2.09	2.17	1.98	2.08	1.81	1.97						
Humedad	L	%	13.06		12.82		13.06							
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	1.852		1.752		1.604							
IDENTIFICACION DE TARA														
Nº DE TARA			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	F	grs.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G	grs.	539.000	539.000			540.000	540.000			539.000	539.000		
Peso de la tara	H	grs.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G	grs.	61.000	61.000			60.000	60.000			61.000	61.000		
Peso de los sólidos	J= G-H	grs.	467.040	467.040			468.040	468.040			467.040	467.040		
humedad	K=I/J*100	%	13.061	13.061			12.810	12.810			13.061	13.061		
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2	%	13.06		12.82		13.06							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h.	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h.	2+55	1.55	1.33	2+71	1.71	1.46	2+89	1.89	1.62
		48h.	2+72	1.72	1.47	2+80	1.80	1.54	2+94	1.94	1.66
		72h.	2+73	1.73	1.48	2+81	1.81	1.55	2+96	1.96	1.68
		96h.	2+75	1.75	1.50	2+84	1.84	1.58	2+97	1.97	1.69

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg. 2		Libras	Lb/Pulg. 2		Libras	Lb/Pulg. 2			
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	44.00	97.0	32.3	233.0	145.0	319.7	106.6	106.6	67.0	147.7	49.2	49.2
0.050	702.00	1547.6	515.9	620.5	335.0	738.5	246.2	246.2	133.9	295.2	98.4	98.4
0.075	1045.00	2303.8	767.9	777.2	457.6	1008.8	336.3	336.3	167.6	369.5	123.2	123.2
0.100	1075.30	2370.6	790.2	790.2	530.5	1169.5	389.8	389.9	191.3	421.7	140.6	140.6
0.150	1075.30	2370.6	790.2	790.2	604.9	1333.6	444.5	444.5	233.7	515.2	171.7	171.7
0.200	1075.30	2370.6	790.2	791.0	635.8	1401.7	467.2	467.2	270.1	595.5	198.5	198.5
0.250	1080.60	2382.3	794.1	794.1	662.2	1459.9	486.6	486.6	305.2	672.8	224.3	224.3
0.300	1080.60	2382.3	794.1	794.1	688.6	1518.1	506.0	506.0	325.9	718.5	239.5	239.5
0.400	1080.60	2382.3	794.1	798.6	730.2	1609.8	536.6	536.6	354.2	780.9	260.3	260.3
0.500	1140.30	2513.9	838.0	842.5	730.2	1609.8	536.6	536.6	373.3	823.0	274.3	274.3

Mario S. Villanueva Nazario
 TECNICO LABORATORISTA

Ing. Letán Villanueva Abad
 CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASPALTO - CONCRETO Y
ENSAJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantimayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

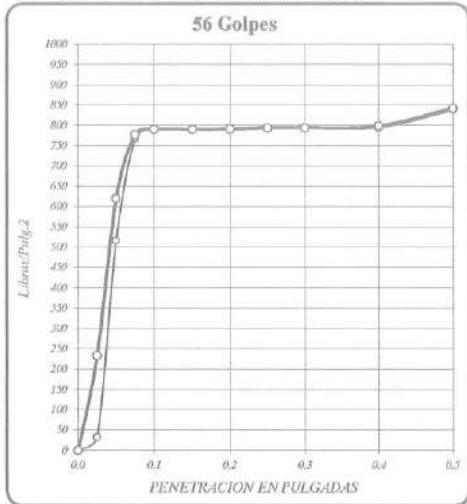
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 Lt/m³ aditivo Proca+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

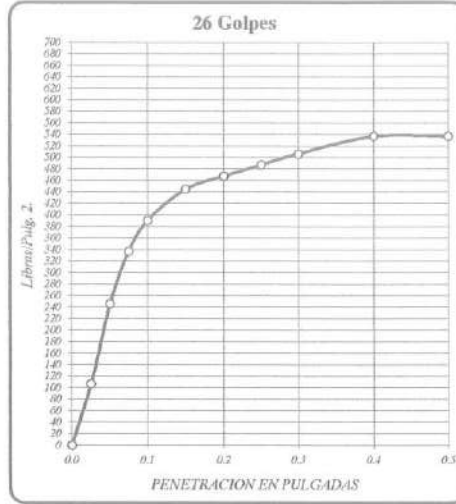
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.852 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 79.02 %

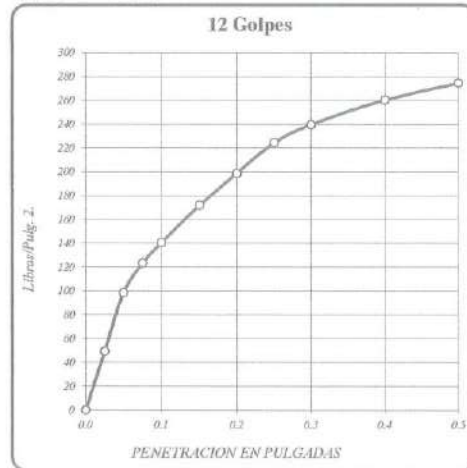
CBR a 0.2" = 52.78 %



DENSIDAD SECA = 1.752 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 38.99 %

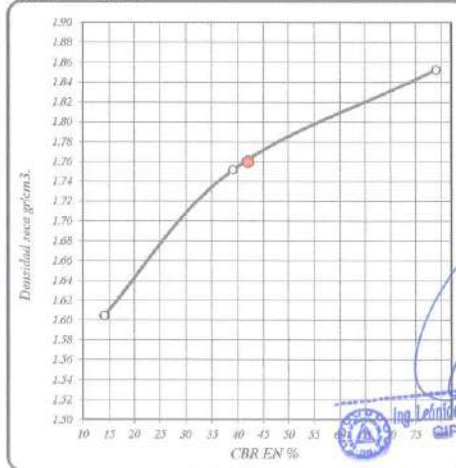
CBR a 0.2" = 31.13 %



DENSIDAD SECA = 1.604 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 14.06 %

CBR a 0.2" = 13.23 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	79.02 %	DENSIDAD 1.85 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	38.99 %	1.75 gr/cm ³ .
CBR CO 12 GOLPES =	14.06 %	1.60 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	79.02 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	42.00 %	

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abad
C.A.P. 70839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bacó. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

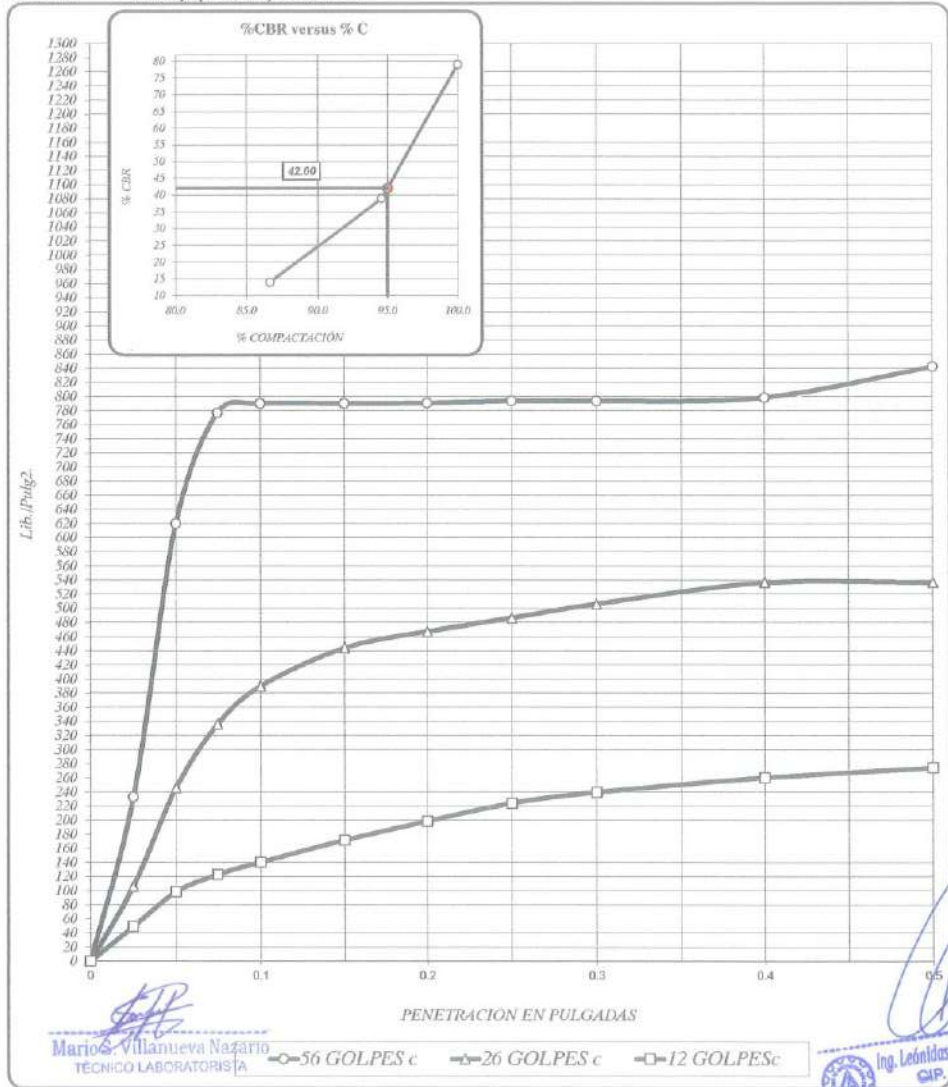
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : 03-22

Dosificación : 0.27 L/m³ aditivo Proce+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.85 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.73 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.60 gr/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 79.02 %
CBR a 0.1" = 79.02 %	CBR a 0.1" = 38.99 %	CBR a 0.1" = 14.06 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 42.00 %
CBR a 0.2" = 32.73 %	CBR a 0.2" = 31.15 %	CBR a 0.2" = 13.25 %	



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantintuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bch. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : 04-22

Dosificación : 0.27 L/m³ aditivo Proes + 45Kgm³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE		06		05		04							
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo húmedo	A gr.	12,421.00	12,584.00	11,938.00	12,199.00	12,620.00	12,975.00						
Peso del molde	B gr.	7,864.00	7,864.00	7,758.00	7,758.00	8,740.00	8,740.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B gr.	4,557.00	4,720.00	4,180.00	4,441.00	3,880.00	4,235.00						
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D g/cc	2.14	2.21	1.96	2.08	1.82	1.99						
Humedad	L %	13.55		12.82		13.30							
Densidad seca	M=E/(1+L/100) g/cc	1.881		1.737		1.605							
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	537.000	537.000			540.000	540.000			538.000	538.000		
Peso de la tara	H gr.	71.900	71.900			71.900	71.900			71.900	71.900		
Peso del agua	I= F-G gr.	63.000	63.000			60.000	60.000			62.000	62.000		
Peso de los sólidos	J= G-H gr.	465.040	465.040			468.040	468.040			466.040	466.040		
humedad	K=I/J*100 %	13.547		13.547		12.819		12.819		13.204		13.204	
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	13.55		12.82		13.30							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h.	1+000	0	0.00	0+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		2h	2+38	1.38	1.18	2+62	1.62	1.39	2+92	1.92	1.64
		4h	2+40	1.40	1.20	2+67	1.67	1.43	2+94	1.94	1.66
		12h	2+41	1.41	1.21	2+69	1.69	1.45	2+95	1.95	1.67
		96h	2+42	1.42	1.22	2+71	1.71	1.46	2+96	1.96	1.68

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg. 2.		Libras	Lb/Pulg. 2.		Libras	Lb/Pulg. 2.			
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	315.70	696.0	232.0	220.6	94.7	208.8	69.6	70.0	78.7	173.5	57.8	57.8
0.050	802.00	1768.1	589.4	571.8	206.0	454.1	151.4	151.7	155.6	343.0	114.3	114.3
0.075	950.50	2095.5	698.5	693.1	279.8	616.8	205.6	205.8	196.2	432.5	144.2	144.2
0.100	971.20	2141.1	713.7	713.0	340.2	750.0	250.0	250.1	223.6	492.9	164.3	164.3
0.150	971.20	2141.1	713.7	713.7	415.5	916.0	305.3	305.5	280.9	619.3	206.4	206.4
0.200	971.20	2141.1	713.7	713.7	485.3	1069.9	356.6	356.7	323.9	714.1	238.0	238.0
0.250	971.20	2141.1	713.7	713.7	521.2	1149.0	383.0	383.1	340.9	751.5	250.5	250.5
0.300	971.20	2141.1	713.7	713.7	562.4	1239.9	413.3	413.3	365.1	804.9	268.3	268.3
0.400	971.20	2141.1	713.7	713.7	568.4	1253.1	417.7	417.7	380.1	838.0	279.3	279.3
0.500	971.20	2141.1	713.7	713.7	568.4	1253.1	417.7	417.7	394.8	870.4	290.1	290.1


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abad
 CIP. 78030



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Camino Nuevo Tawaufinayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

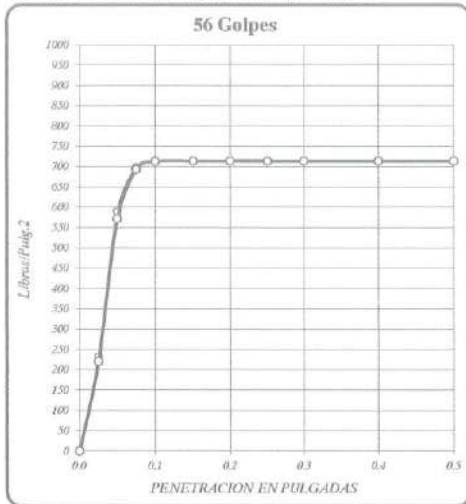
CALICATA : C-02 P₂-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 Lijun3 aditivo Procs+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

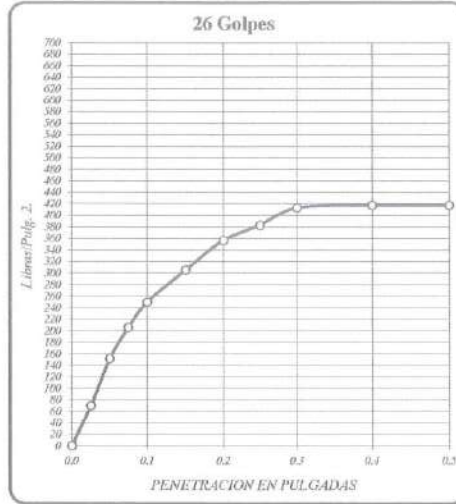
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.881 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 71.37 %

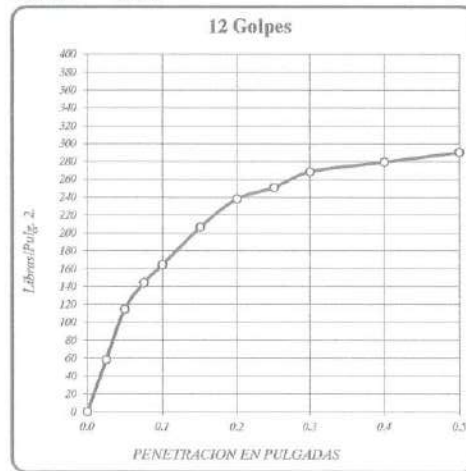
CBR a 0.2" = 47.58 %



DENSIDAD SECA = 1.737 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 25.01 %

CBR a 0.2" = 23.78 %

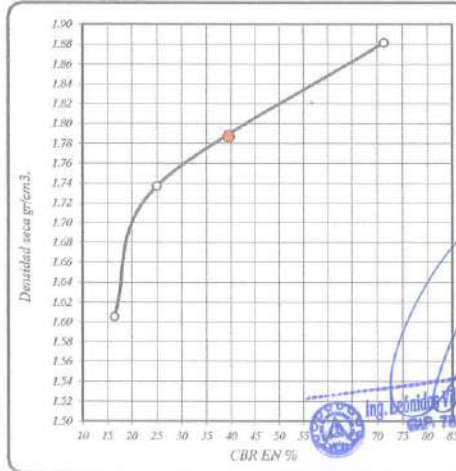


DENSIDAD SECA = 1.605 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 16.43 %

CBR a 0.2" = 15.87 %

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	71.37 %	DENSIDAD 1.88
CBR CON 26 GOLPES =	25.01 %	1.74 gr/cm ³ .
CBR CO 12 GOLPES =	16.43 %	1.61 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	71.37 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	39.59 %	

Ing. Roberto Chacon Abad
CIP: 78322



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinmayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Clinchayhuara Charles Jimmy

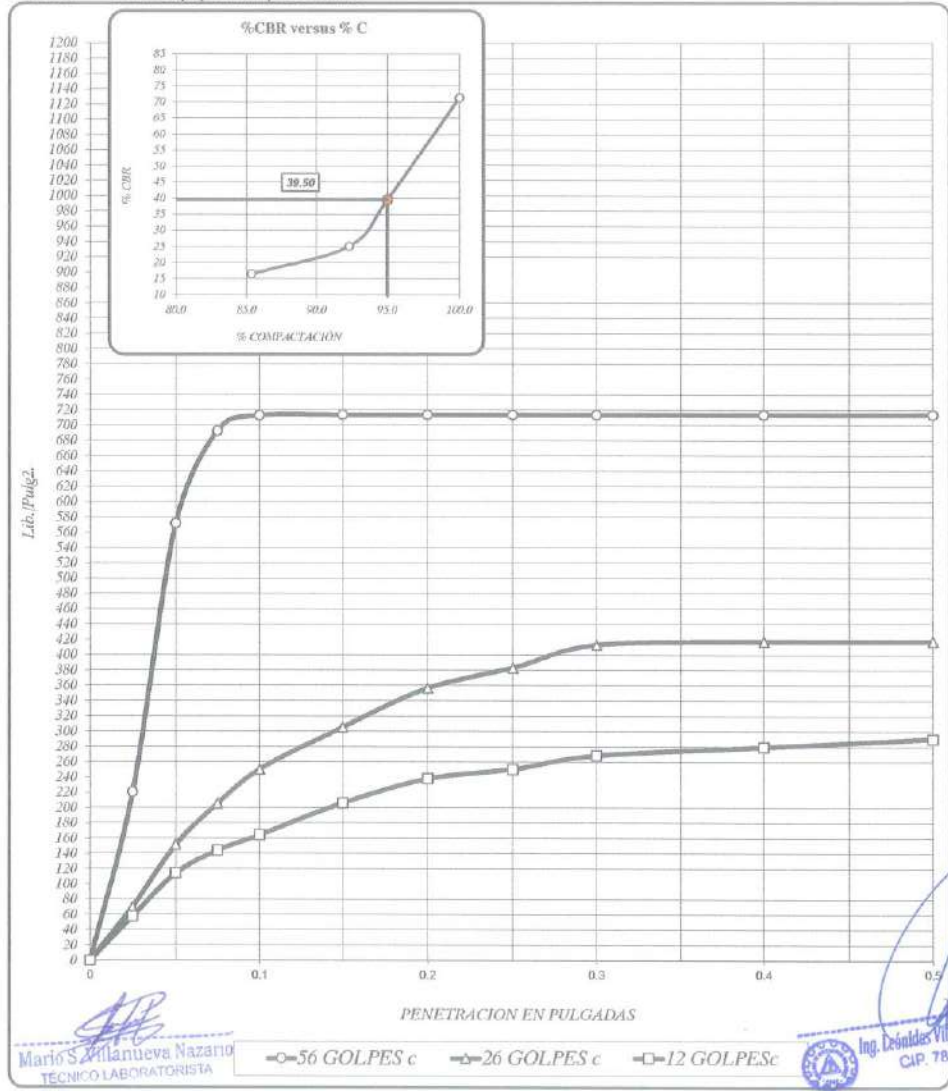
CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 l/m³ aditivo Proxi+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.88	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.74	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.61	gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	71.37 %
CBR a 0.1" =	21.37 %	CBR a 0.1" =	25.01 %	CBR a 0.1" =	16.43 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	39.50 %
CBR a 0.2" =	47.58 %	CBR a 0.2" =	23.78 %	CBR a 0.2" =	15.87 %		

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinnayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALCATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : 01-22

Densificación : 0.27 L/m³ aditivo Proes+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPEPOR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo húmedo	A gr.	13,060.00	13,313.00	12,531.00	12,807.00	12,617.00	12,988.00						
Peso del molde	B gr.	8,428.00	8,428.00	8,139.00	8,139.00	8,366.00	8,366.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B gr.	4,632.00	4,885.00	4,392.00	4,668.00	4,251.00	4,622.00						
Volumen del suelo	D cm ³	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D gr/cv	2.17	2.29	2.06	2.19	1.99	2.17						
Humedad	L %	13.30		13.30		13.55							
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cv	1.916		1.817		1.755							
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	538.000	538.000			538.000	538.000			537.000	537.000		
Peso de la tara	H gr.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I=F-G gr.	62.000	62.000			62.000	62.000			63.000	63.000		
Peso de los sólidos	J=G-H gr.	466.040	466.040			466.040	466.040			465.040	465.040		
Humedad	K=I/J*100 %	13.304	13.304			13.304	13.304			13.547	13.547		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	13.30		13.30		13.55							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+000	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	2+27	1.27	1.09	2+30	1.30	1.11	2+64	1.64	1.40
		48h	2+28	1.28	1.10	2+37	1.37	1.17	2+07	1.67	1.43
		72h	2+30	1.30	1.11	2+38	1.38	1.18	2+70	1.70	1.46
		96h	2+33	1.33	1.14	2+38	1.38	1.18	2+71	1.71	1.46

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	15.30	33.7	11.2	137.5	144.7	319.0	106.3	101.1	12.8	28.2	9.4	40.0
0.050	39.70	87.5	29.2	386.3	364.0	802.5	267.5	259.6	63.0	138.9	46.3	170.0
0.075	122.00	269.0	89.7	615.0	459.8	1013.7	337.9	334.4	225.0	496.0	165.3	335.0
0.100	467.00	1029.5	343.2	800.6	540.2	1190.9	397.0	394.1	318.5	702.2	234.1	270.0
0.150	1089.50	2401.9	800.6	800.6	635.5	1401.0	467.0	465.3	407.4	898.2	299.4	320.0
0.200	1089.50	2401.9	800.6	800.6	635.5	1401.0	467.0	467.0	439.5	968.9	323.0	345.0
0.250	1089.50	2401.9	800.6	800.6	635.5	1401.0	467.0	467.0	454.9	1002.9	334.3	358.0
0.300	1089.50	2401.9	800.6	800.6	635.5	1401.0	467.0	467.0	475.4	1048.1	349.4	370.0
0.400	1089.50	2401.9	800.6	800.6	648.4	1429.5	476.5	476.4	475.4	1048.1	349.4	370.0
0.500	1089.50	2401.9	800.6	800.6	648.4	1429.5	476.5	476.5	475.4	1048.1	349.4	370.0


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abal
 CIP 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAJO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Clinchayhuam Charles Jimmy

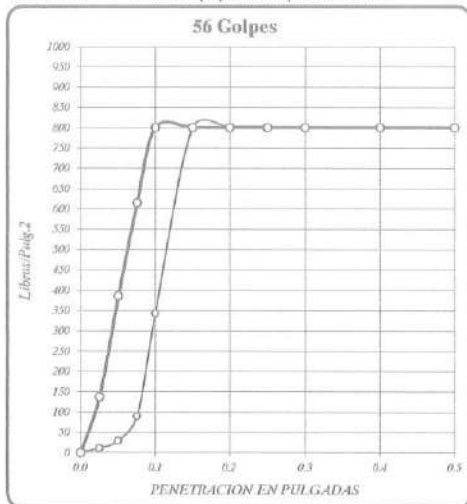
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 Lt/m³ aditivo Proex-4 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

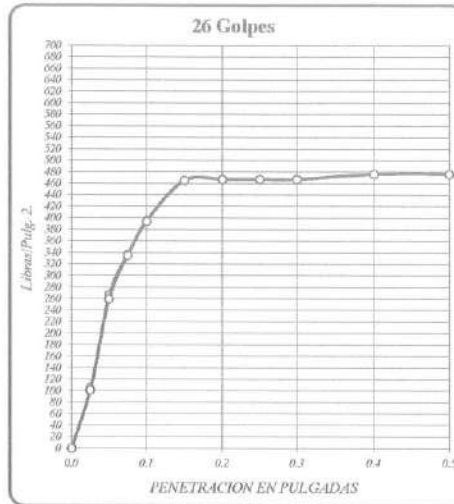
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.916 gr/cm³

CBR a 0.1" = 80.06 %

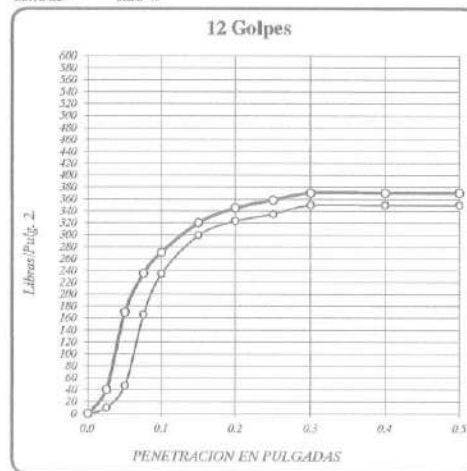
CBR a 0.2" = 52.28 %



DENSIDAD SECA = 1.817 gr/cm³

CBR a 0.1" = 39.70 %

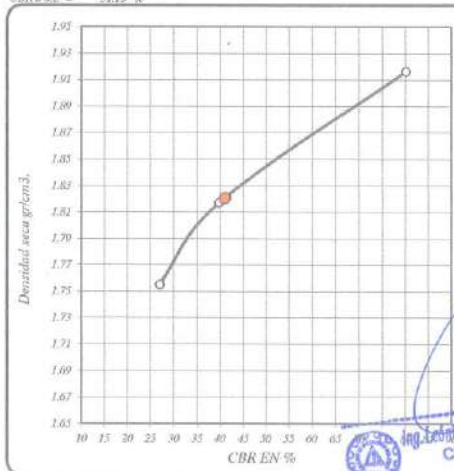
CBR a 0.2" = 31.13 %



DENSIDAD SECA = 1.753 gr/cm³

CBR a 0.1" = 27.00 %

CBR a 0.2" = 23.00 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR	DENSIDAD
CBR CON 36 GOLPES = 80.06 %	1.92 gr/cm ³
CBR CON 26 GOLPES = 39.70 %	1.82 gr/cm ³
CBR CON 12 GOLPES = 27.00 %	1.75 gr/cm ³
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 80.06 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 41.00 %	

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Edoardo Villanueva Abal
CIF 78A39



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Clinchayhuara Charles Jimmy

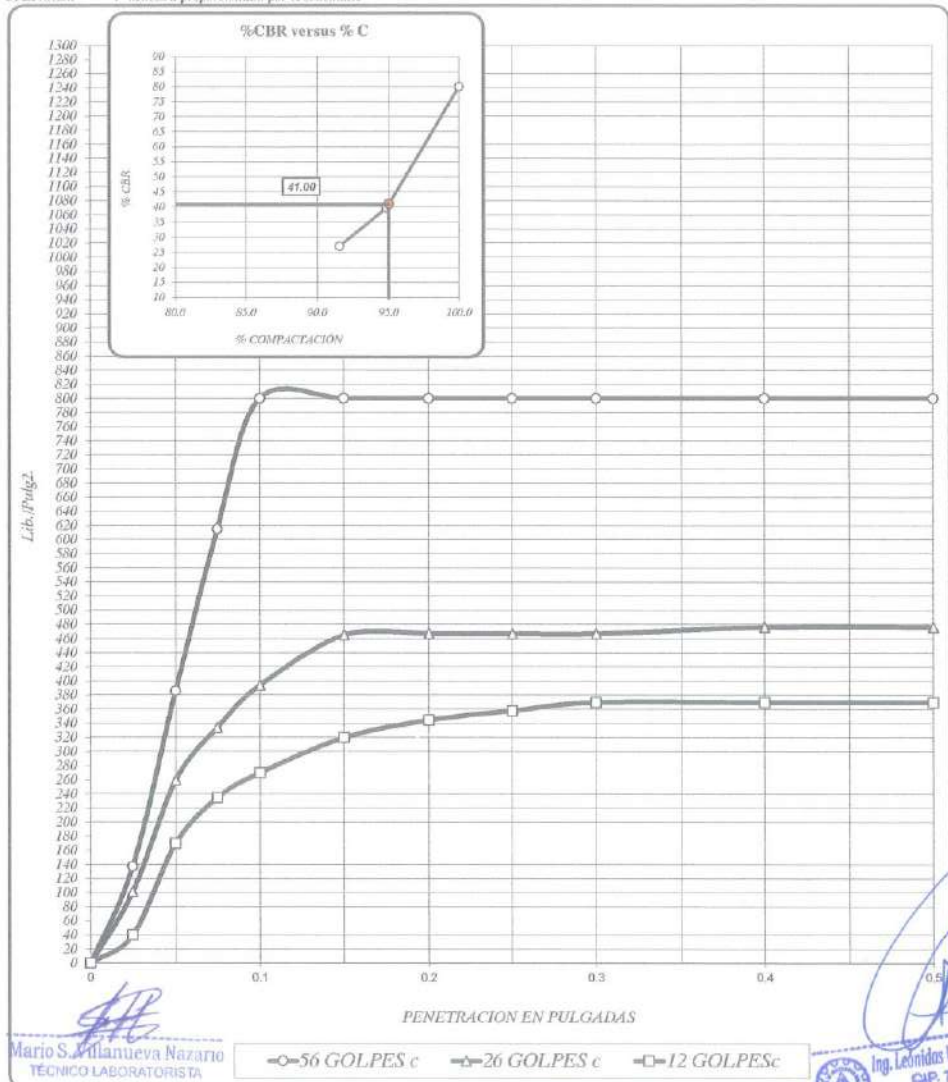
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.27 L/m³ aditivo Proce+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Método de Compactación : **MÉTODO C**

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP. 70839

56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.92 gr/cm ³ .		DENSIDAD SECA = 1.82 gr/cm ³ .		DENSIDAD SECA = 1.75 gr/cm ³ .		CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 80.06 %	
CBR a 0.1" = 82.06 %	CBR a 0.1" = 39.30 %	CBR a 0.1" = 27.00 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 41.00 %				
CBR a 0.2" = 33.58 %	CBR a 0.2" = 31.13 %	CBR a 0.2" = 23.00 %					

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SURRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinnayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berroqui Chinchuyhuana Carlos Jimmy

CALCATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.30 Lt/m3 aditivo Proes + 45kg/m3 Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPEPOR CAPA		56				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	A gr.	12,862.00		13,022.00		12,418.00		12,653.00		12,551.00		12,896.00	
Peso del molde	B gr.	8,331.00		8,331.00		8,187.00		8,187.00		8,626.00		8,626.00	
Peso del suelo humedo	C=A-B gr.	4,531.00		4,691.00		4,231.00		4,466.00		3,925.00		4,270.00	
Volumen del suelo	D cm³	2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40	
Densidad humeda	E=C/D g/cc	2.12		2.20		1.98		2.09		1.84		2.00	
Humedad	L %	13.35				13.30				13.35			
Densidad seca	M=E/(1+L/100) g/cc	1.870				1.750				1.620			
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	537.000	537.000			538.000	538.000			537.000	537.000		
Peso de la tara	H gr.	71.000	71.000			71.000	71.000			71.000	71.000		
Peso del agua	I=F-G gr.	63.000	63.000			62.000	62.000			63.000	63.000		
Peso de los solidos	J=G-H gr.	465.040	465.040			466.040	466.040			465.040	465.040		
Humedad	K=I/(J*100) %	13.547	13.547			13.304	13.304			13.547	13.547		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	13.55				13.30				13.35			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h	1+19	0.19	0.16	1+26	0.26	0.22	1+35	0.35	0.30
		48h	1+23	0.23	0.21	1+27	0.27	0.23	1+40	0.40	0.34
		72h	1+26	0.26	0.22	1+27	0.27	0.23	1+42	0.42	0.36
		96h	1+27	0.27	0.23	1+28	0.28	0.24	1+44	0.44	0.38

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03				
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			
		Libras	Lb/Pulg.2	0		Libras	Lb/Pulg.2	0		Libras	Lb/Pulg.2	0	
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	118.00	360.1	86.7	237.6	95.3	210.1	70.0	124.3	61.7	136.0	45.3	45.3	
0.050	453.00	998.7	332.9	525.2	311.0	685.6	228.5	259.1	137.8	303.8	101.3	101.3	
0.075	880.00	1940.0	646.7	747.6	432.7	953.0	318.0	340.5	206.0	454.1	151.4	151.4	
0.100	1104.00	2433.9	811.3	824.0	522.3	1151.5	383.8	388.2	262.0	577.6	192.5	192.5	
0.150	1160.20	2557.8	852.6	852.6	557.3	1228.6	409.5	412.7	315.0	694.4	231.5	231.5	
0.200	1160.20	2557.8	852.6	852.6	582.3	1283.7	427.9	431.5	357.4	787.9	262.6	262.6	
0.250	1160.20	2557.8	852.6	852.6	610.8	1346.6	448.9	451.3	365.6	806.0	268.7	268.7	
0.300	1160.20	2557.8	852.6	852.6	629.9	1388.7	462.9	466.5	387.9	855.2	285.1	285.1	
0.400	1160.20	2557.8	852.6	852.6	687.6	1515.9	505.3	506.1	393.3	867.1	289.0	289.0	
0.500	1160.20	2557.8	852.6	852.6	700.7	1544.8	514.9	515.7	418.3	922.2	307.4	307.4	

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leóndas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERU
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tambohuayco, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

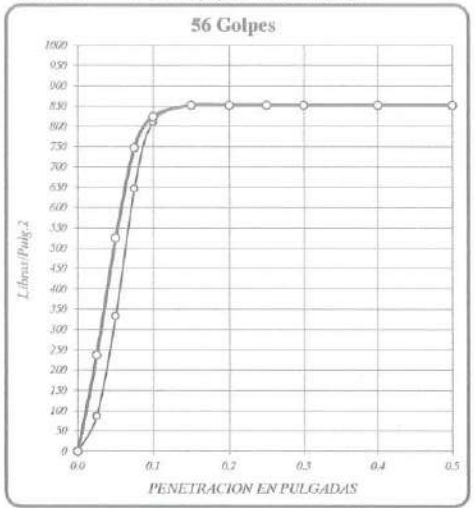
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECIBA : Oct-22

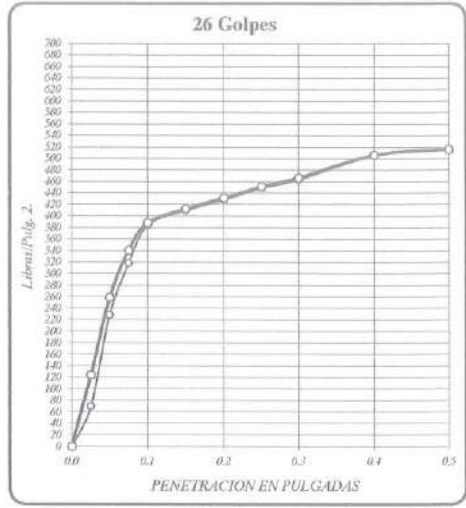
Dosificación : 0.30 L/m³ aditivo Proox+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

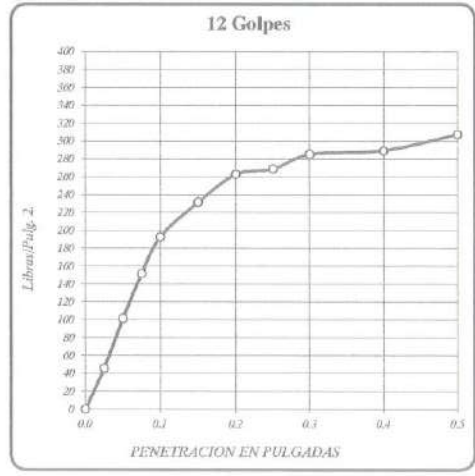
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



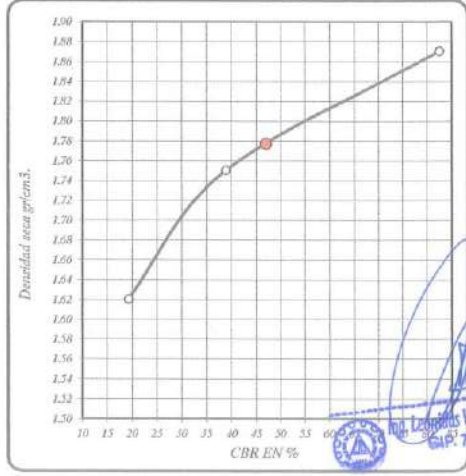
DENSIDAD SECA = 1.870 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 82.40 %
 CBR a 0.2" = 56.84 %



DENSIDAD SECA = 1.750 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 38.82 %
 CBR a 0.2" = 28.77 %



DENSIDAD SECA = 1.620 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 19.25 %
 CBR a 0.2" = 17.51 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 50 GOLPES =	82.40 %	DENSIDAD 1.87 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	38.82 %	1.75 gr/cm ³ .
CBR CON 12 GOLPES =	19.25 %	1.62 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	82.40 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	47.00 %	

Mario S. Villahueva Nazario
Mario S. Villahueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leguizamón Villanueva Abad
 CIP: 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayluara Charles Jimmy

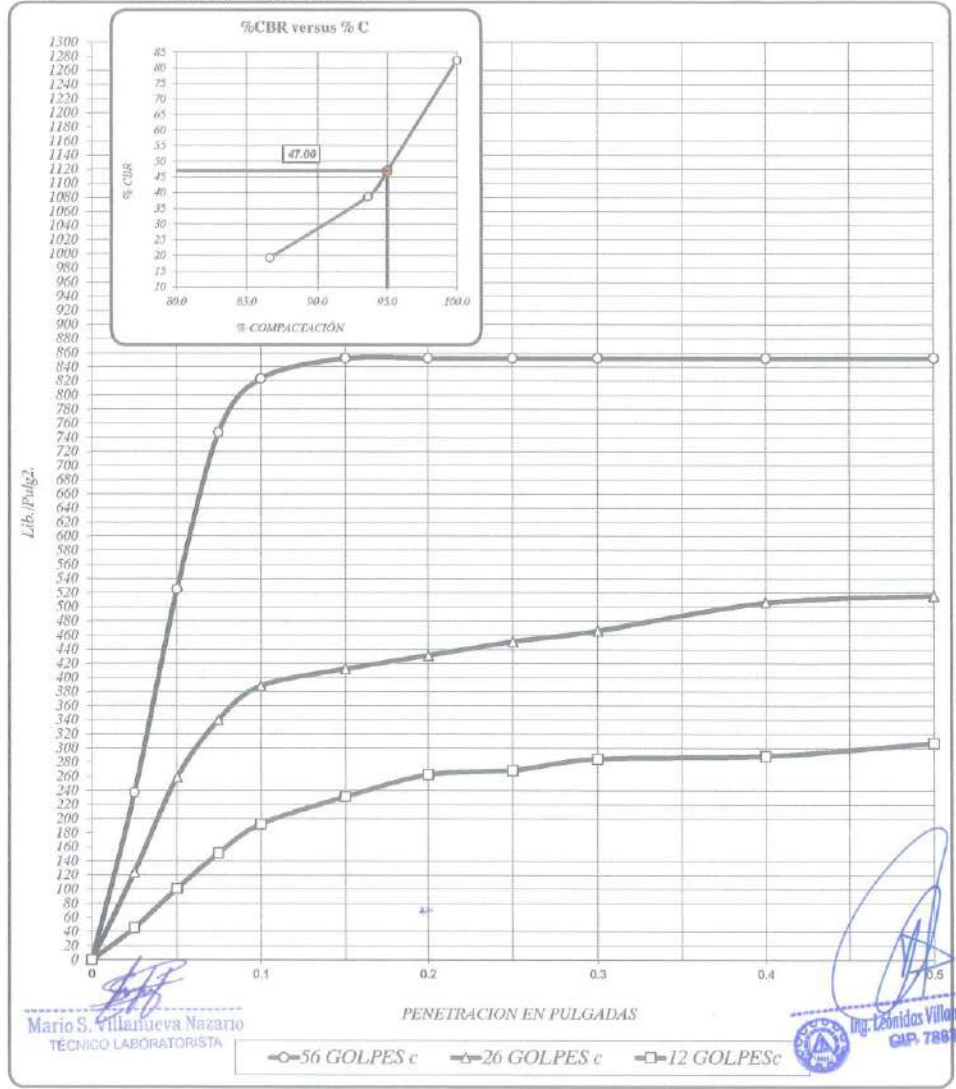
CALICATA : C-01 Pg-34-400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.30 L/m³ aditivo Proce+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: MÉTODO C



Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP. 78939

56 GOLFES		26 GOLFES		12 GOLFES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.87	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.75	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.62	gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	82.40 %
CBR a 0.1" =	82.40 %	CBR a 0.1" =	38.82 %	CBR a 0.1" =	19.25 %	CBR al 99% DE DENSIDAD SECA MAX =	47.00 %
CBR a 0.2" =	35.84 %	CBR a 0.2" =	28.77 %	CBR a 0.2" =	17.31 %		

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantimayo, Irazola - Padre Abail - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Berrospi Clinchayhuira Charles Jimmy
CALCATA : C-02 Pge-3+800 KM; prof= 1,50 mt
FECHA : 04-22
Dosificación : 0,301/m³ aditivo Proce+ 45Kg/m³ Cemento Portland
Observación : Muestra proporcionada por el solicitante
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPEPOR CAPA		50				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	A gr.	12,928.00		13,129.00		12,682.00		12,692.00		12,787.00		12,823.00	
Peso del molde	B gr.	8,331.00		8,331.00		8,187.00		8,187.00		8,626.00		8,626.00	
Peso del suelo humedo	C=A-B gr.	4,597.00		4,798.00		4,495.00		4,505.00		4,161.00		4,199.00	
Volumen del suelo	D cm ³	2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40	
Densidad humeda	E=C/D gr/cc	2.15		2.25		2.11		2.11		1.95		1.97	
Humedad	L %	13.79				13.55				13.79			
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cc	1.894				1.856				1.714			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	536.000	536.000			537.000	537.000			536.000	536.000		
Peso de la tara	H gr.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G gr.	64.000	64.000			63.000	63.000			64.000	64.000		
Peso de los solidos	J= G-H gr.	464.040	464.040			465.040	465.040			464.040	464.040		
humedad	K=I/J*100 %	13.792		13.792		13.547		13.547		13.792		13.792	
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2 %	13.79				13.55				13.79			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+0	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h	1+21	0.21	0.18	1+36	0.36	0.31	1+55	0.55	0.47
		48h	1+23	0.23	0.20	1+41	0.41	0.33	1+61	0.63	0.54
		72h	1+24	0.24	0.21	1+45	0.45	0.39	1+65	0.65	0.56
		96h	1+26	0.26	0.22	1+46	0.46	0.39	1+66	0.66	0.57

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01					MUESTRA Nº 02					MUESTRA Nº 03					
	LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION				
		Libras	Lb/Pulg.2				Libras	Lb/Pulg.2				Libras	Lb/Pulg.2			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	56.40	124.3	41.4	249.8	50.5	111.3	37.1	156.5	47.0	103.6	34.5	140.0				
0.050	381.50	841.1	280.4	618.8	285.9	630.3	210.1	368.9	205.0	451.9	150.6	220.0				
0.075	909.70	2005.5	668.5	834.0	599.0	1320.6	440.2	522.3	316.8	698.4	232.8	270.0				
0.100	1168.00	2573.0	858.3	910.9	760.9	1677.5	559.2	562.4	378.7	834.9	278.3	300.0				
0.150	1332.00	2936.5	978.8	994.9	773.7	1705.7	568.6	568.6	434.0	956.8	318.9	330.0				
0.200	1382.00	3046.8	1015.6	1015.6	773.7	1705.7	568.6	568.6	443.0	976.6	325.5	340.0				
0.250	1382.00	3046.8	1015.6	1015.6	773.7	1705.7	568.6	568.6	457.2	1007.9	336.0	350.0				
0.300	1382.00	3046.8	1015.6	1015.6	773.7	1705.7	568.6	568.6	468.8	1033.5	344.5	360.0				
0.400	1382.00	3046.8	1015.6	1015.6	773.7	1705.7	568.6	568.6	484.0	1067.0	355.7	370.0				
0.500	1382.00	3046.8	1015.6	1015.6	773.7	1705.7	568.6	568.6	519.6	1145.5	381.8	400.0				


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abail
 C.R.P. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berruipi Chinchayhuara Charles Jimmy

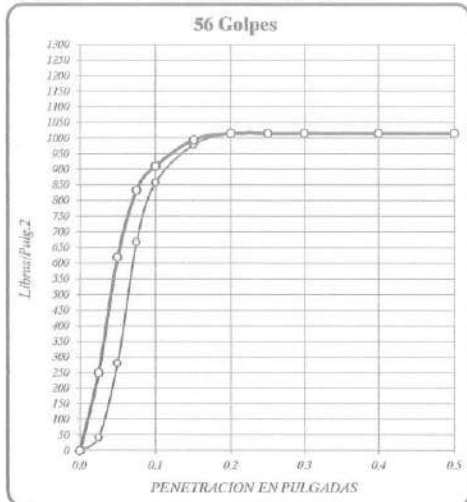
CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.30L4µ3 aditivo Proes+ 45Kgµ3 Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

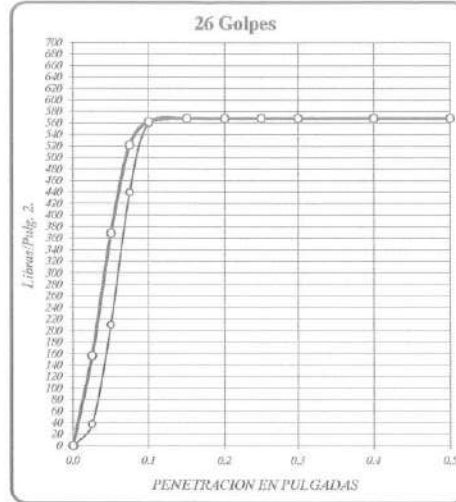
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.894 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 91.09 %

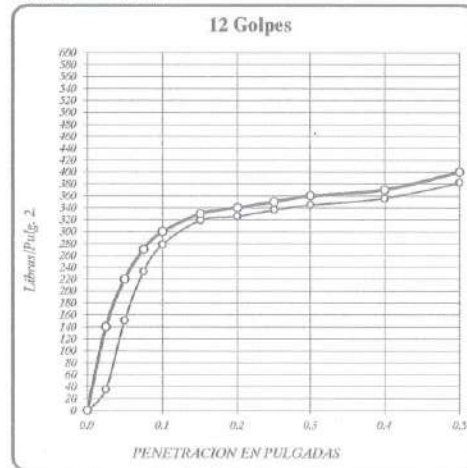
CBR a 0.2" = 67.21 %



DENSIDAD SECA = 1.856 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 56.24 %

CBR a 0.2" = 37.90 %

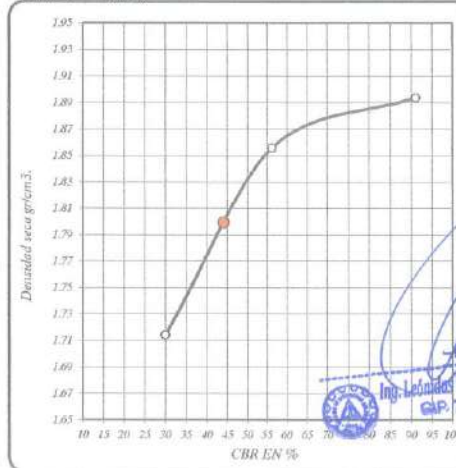


DENSIDAD SECA = 1.714 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 30.00 %

CBR a 0.2" = 22.67 %

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES = 91.09 %	1.80 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES = 56.24 %	1.80 gr/cm ³ .
CBR CON 12 GOLPES = 30.00 %	1.71 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 91.09 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 44.00 %	

Ing. Leonardo Villanueva Abal
G.P. 78939



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berospí Chinchayhuara Charles Jimmy

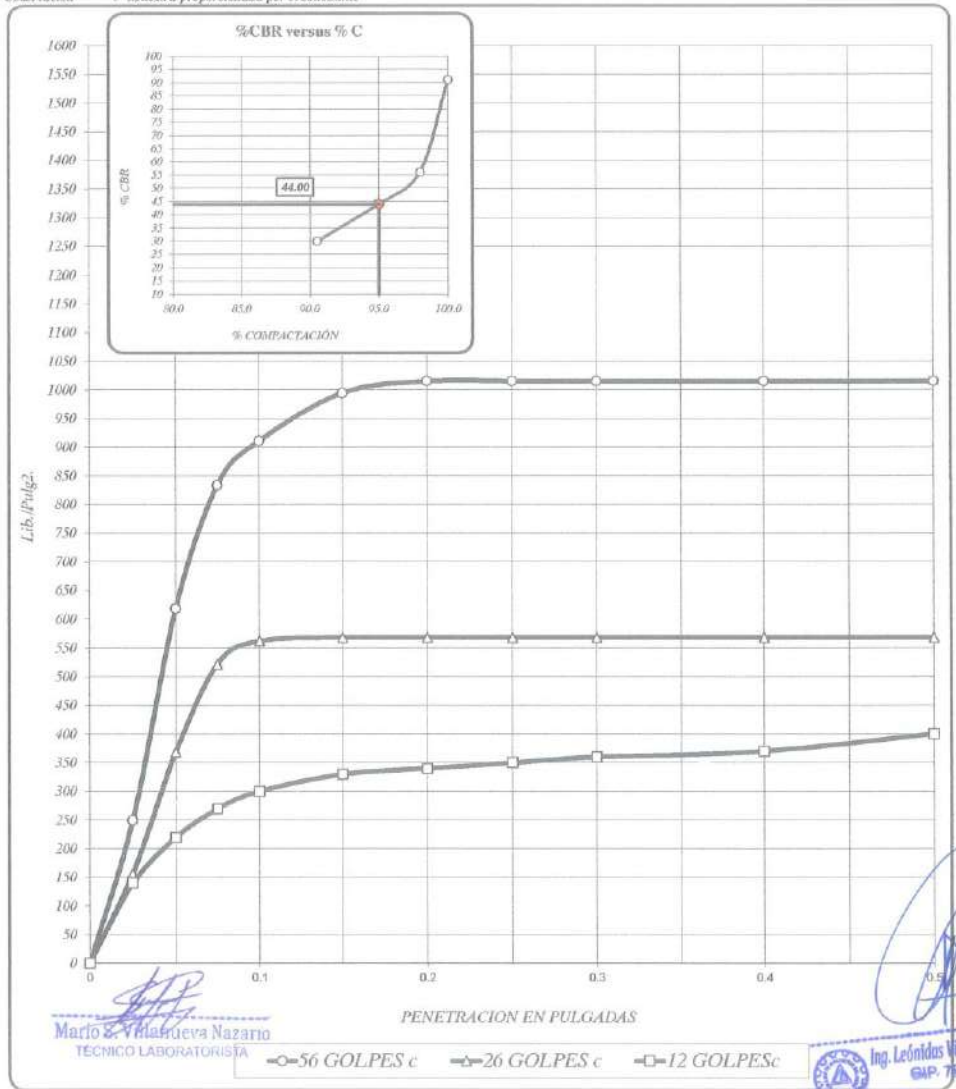
CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0,30L/m³ aditivo Proes + 45kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.89 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.26 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.71 gr/cm ³ .	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 91.09 %
CBR a 0.1" = 91.09 %	CBR a 0.1" = 36.24 %	CBR a 0.1" = 30.00 %	CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 44.00 %
CBR a 0.2" = 67.71 %	CBR a 0.2" = 32.90 %	CBR a 0.2" = 22.67 %	

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tavantiñuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Beruspi Chinchayhuari Charles Jimmy

CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : 01-22

Dosificación : 0.30 Lt/m³ aditivo Proes+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPE POR CAPA		56				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo húmedo	A gr.	12,542.00		12,641.00		12,030.00		12,222.00		12,787.00		13,018.00	
Peso del molde	B gr.	7,864.00		7,864.00		7,758.00		7,758.00		8,740.00		8,740.00	
Peso del suelo húmedo	C=A-B gr.	4,678.00		4,777.00		4,272.00		4,464.00		4,047.00		4,308.00	
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40		2,133.40	
Densidad húmeda	E=C/D g/cc.	2.19		2.24		2.00		2.09		1.90		2.02	
Humedad	L %	13.55				13.30				13.79			
Densidad seca	M=E/(1+L/100) g/cc.	1.931				1.767				1.667			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G gr.	537.000	537.000			538.000	538.000			536.000	536.000		
Peso de la tara	H gr.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G gr.	63.000	63.000			62.000	62.000			64.000	64.000		
Peso de los sólidos	J= G-H gr.	465.040	465.040			466.040	466.040			464.040	464.040		
Humedad	K=I/J*100 %	13.547		13.547		13.304		13.304		13.792		13.792	
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2 %	13.55				13.30				13.79			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	1+05	0.05	0.04	1+42	0.42	0.36	1+94	0.94	0.80
		48h	1+10	0.10	0.09	1+43	0.43	0.37	1+95	0.95	0.81
		72h	1+11	0.11	0.09	1+43	0.43	0.37	1+97	0.97	0.83
		96h	1+12	0.12	0.10	1+44	0.44	0.38	1+99	0.99	0.85

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01					MUESTRA Nº 02					MUESTRA Nº 03				
	LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION				LECTURA DIAL	CORRECCION			
		Libras	Lb/Pulg.2				Libras	Lb/Pulg.2				Libras	Lb/Pulg.2		
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.025	290.50	640.4	213.5	242.9	108.5	239.2	79.7	79.6	85.5	188.5	62.8	62.8	62.8	62.8	
0.050	839.70	1851.2	617.1	633.5	215.9	476.0	158.7	158.5	160.2	353.2	117.7	117.7	117.7	117.7	
0.075	1146.40	2527.4	842.5	842.5	283.6	625.2	208.4	208.3	204.6	451.1	150.4	150.4	150.4	150.4	
0.100	1146.40	2527.4	842.5	842.5	332.0	731.9	244.0	243.9	248.9	548.7	182.9	182.9	182.9	182.9	
0.150	1146.40	2527.4	842.5	842.5	385.6	850.1	283.4	283.3	288.8	636.7	212.2	212.2	212.2	212.2	
0.200	1146.40	2527.4	842.5	843.0	417.0	919.3	306.4	306.4	316.8	698.4	232.8	232.8	232.8	232.8	
0.250	1166.20	2571.0	857.0	857.0	431.9	952.2	317.4	317.4	337.3	743.6	247.9	247.9	247.9	247.9	
0.300	1166.20	2571.0	857.0	857.0	444.2	979.3	326.4	326.4	337.3	743.6	247.9	247.9	247.9	247.9	
0.400	1166.20	2571.0	857.0	857.0	481.1	1060.6	353.5	353.5	337.3	743.6	247.9	247.9	247.9	247.9	
0.500	1166.20	2571.0	857.0	857.0	481.0	1060.4	353.5	353.5	337.3	743.6	247.9	247.9	247.9	247.9	


Mario S. Vilanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA


Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nueva Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Borch. Borrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

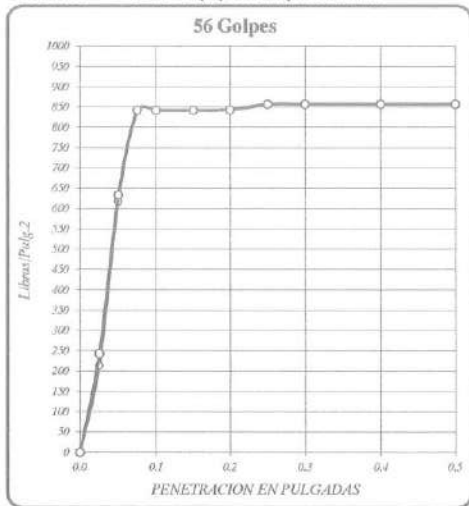
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0,30 L/m³ aditivo Proes+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

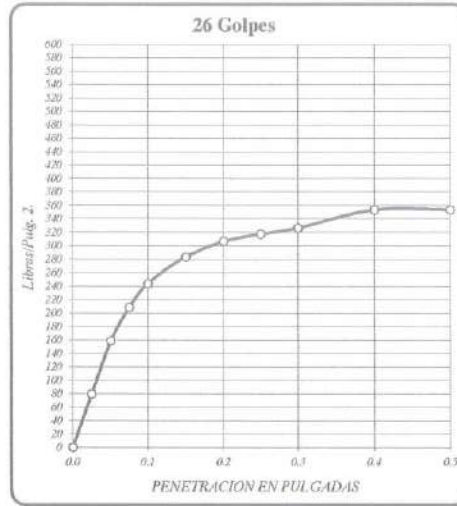
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.931 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 84.25 %

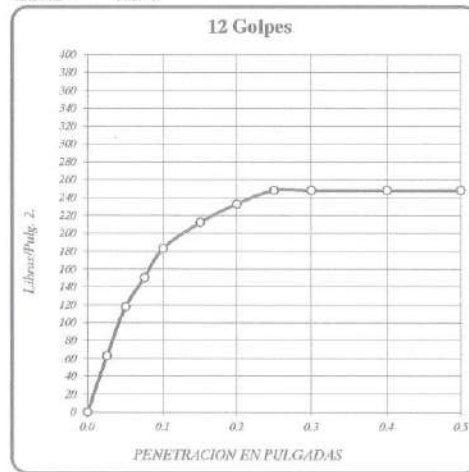
CBR a 0.2" = 56.20 %



DENSIDAD SECA = 1.767 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 24.40 %

CBR a 0.2" = 20.35 %

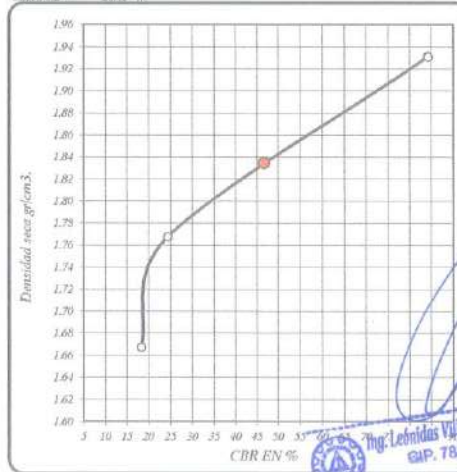


DENSIDAD SECA = 1.667 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 18.29 %

CBR a 0.2" = 15.32 %

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	84.25 %	1.93 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	24.40 %	1.77 gr/cm ³ .
CBR CO 12 GOLPES =	18.29 %	1.67 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	84.25 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	46.60 %	

Ing. Leobidas Villanueva Abad
CIP. 78829



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

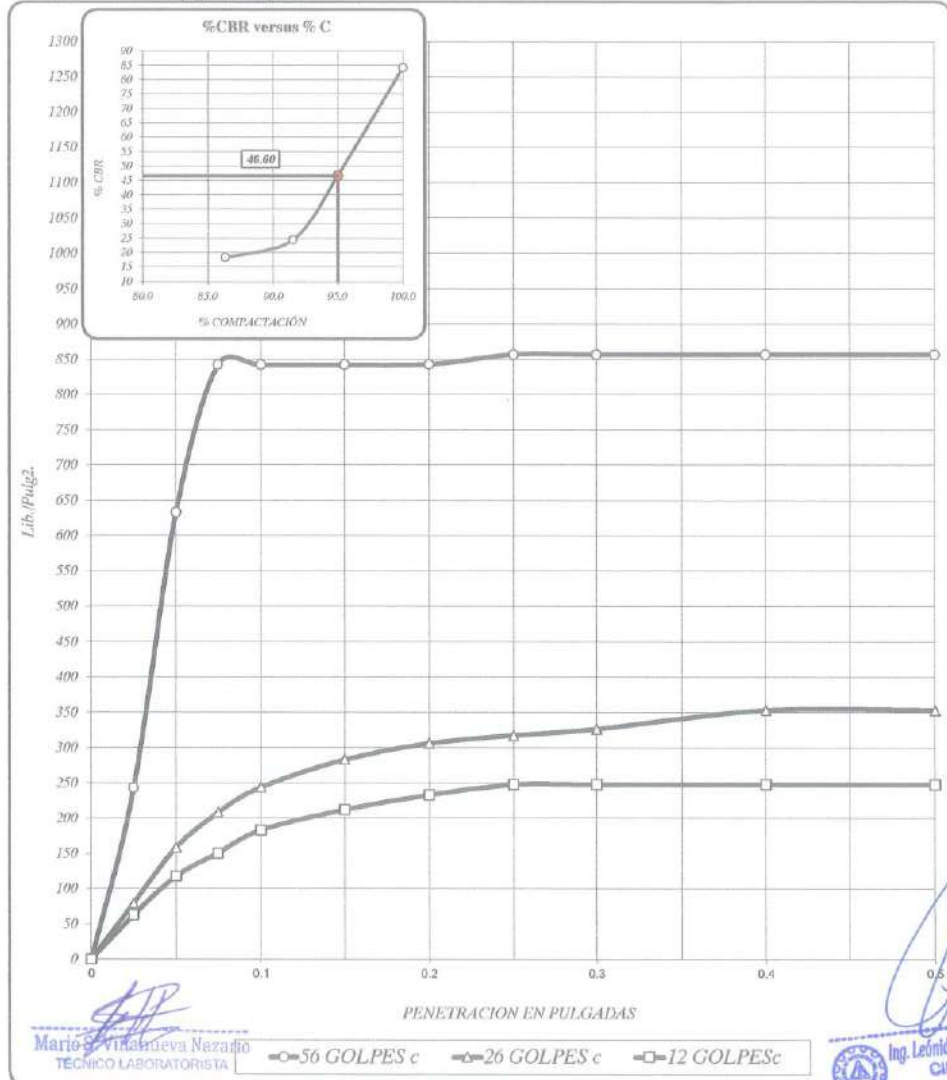
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 m

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.30 Lt/m³ aditivo Proes+ 45Kg/m³ Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



Mario Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
 CIR. 78839

56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.93	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.77	gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.67	gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	84.23 %
CBR a 0.1" =	84.25 %	CBR a 0.1" =	24.40 %	CBR a 0.1" =	18.29 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	46.60 %
CBR a 0.2" =	86.20 %	CBR a 0.2" =	20.43 %	CBR a 0.2" =	15.32 %		

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuira Charles Jimmy
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1,50 mt
FECHA : Oct-22
Dosificación : 0,75Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland
Método de Compactación : Método C
Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01			02			03					
Nº DE MOLDE													
Nº DE CAPAS		05			05			05					
Nº DE GOLPES POR CAPA		56			26			12					
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR			SUMERGIDO			SIN SUMERGIR			SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	A grs.	12,864.00	13,043.00	12,412.00	12,636.00	12,663.00	12,950.00	12,950.00					
Peso del molde	B grs.	8,457.00	8,457.00	8,167.00	8,167.00	8,650.00	8,650.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B grs.	4,407.00	4,586.00	4,245.00	4,469.00	4,013.00	4,300.00						
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D gr/cc	2.07	2.15	1.99	2.09	1.88	2.02						
Humedad	L %	12.58			12.82			12.58					
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cc	1.835			1.764			1.671					
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo	F grs.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco	G grs.	541.000	541.000			540.000	540.000			541.000	541.000		
Peso de la tara	H grs.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I=F-G grs.	59.000	59.000			60.000	60.000			59.000	59.000		
Peso de los sólidos	J=G-H grs.	469.040	469.040			468.040	468.040			469.040	469.040		
Humedad	K=I/J*100 %	12.579	12.579			12.819	12.819			12.579	12.579		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	12.58			12.82			12.58					


EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	1+45	0.45	0.39	2+25	1.25	1.07	2+35	1.35	1.16
		48h	2+10	1.10	0.94	2+26	1.26	1.08	2+40	1.40	1.20
		72h	2+14	1.14	0.98	2+27	1.27	1.09	2+44	1.44	1.23
		96h	2+16	1.16	0.99	2+29	1.29	1.10	2+46	1.46	1.25

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	19.50	43.0	14.3	55.3	86.0	189.6	63.2	71.9	65.0	143.3	47.8	47.8
0.050	75.80	167.1	55.7	138.9	198.0	436.5	145.5	152.4	100.0	220.5	73.5	73.5
0.075	189.70	418.2	139.4	228.8	287.0	632.7	210.9	215.8	145.0	319.7	106.6	106.6
0.100	312.00	687.8	229.3	261.7	350.0	771.6	257.2	259.9	164.0	361.6	120.5	120.5
0.150	400.80	883.6	294.5	296.0	420.0	925.9	308.6	309.5	215.0	474.0	158.0	158.0
0.200	404.80	892.4	297.5	303.7	441.5	973.3	324.4	324.5	253.0	557.8	185.9	185.9
0.250	421.90	930.1	310.0	314.6	443.3	977.3	325.8	326.5	280.0	617.3	205.8	205.8
0.300	434.50	957.9	319.3	322.4	462.9	1020.5	340.2	340.5	306.4	675.5	225.2	225.2
0.400	451.50	995.4	331.8	342.9	479.5	1057.1	352.4	352.4	341.3	752.4	250.8	250.8
0.500	512.40	1129.6	376.5	387.7	483.4	1065.7	355.2	355.3	374.2	825.0	275.0	275.0


Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


Ing. Leinidas Villanueva Abad
 CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Basó. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

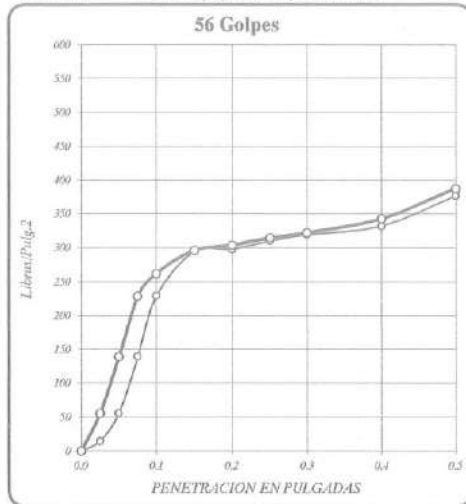
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

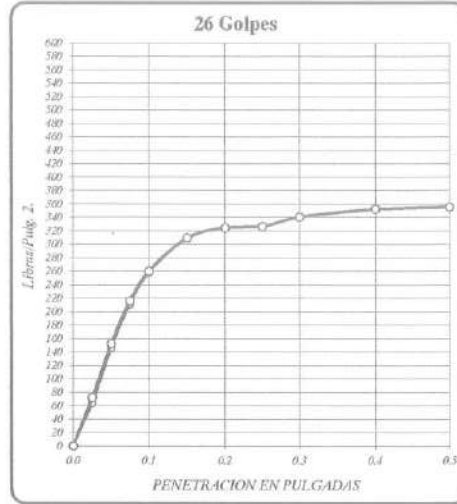
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.835 gr/cm³

CBR a 0.1" = 26.17 %

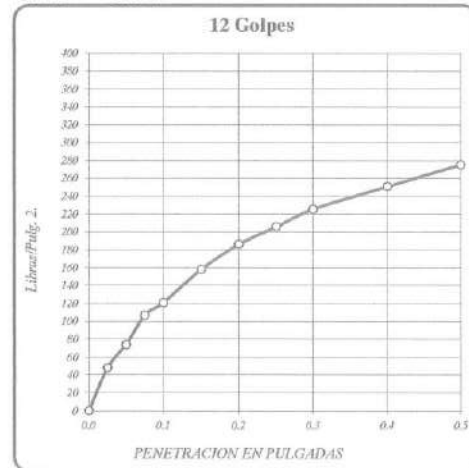
CBR a 0.2" = 20.25 %



DENSIDAD SECA = 1.764 gr/cm³

CBR a 0.1" = 25.99 %

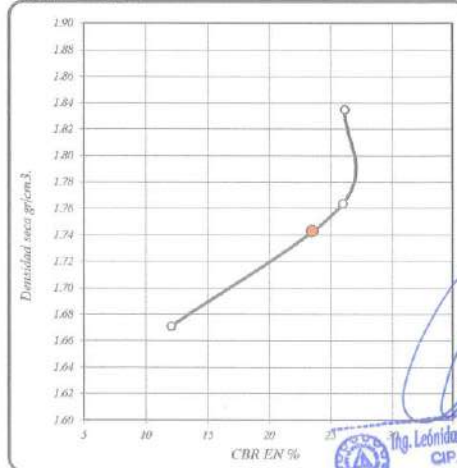
CBR a 0.2" = 21.63 %



DENSIDAD SECA = 1.671 gr/cm³

CBR a 0.1" = 12.05 %

CBR a 0.2" = 12.39 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =

CBR CON 26 GOLPES =

CBR CO 12 GOLPES =

CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =

CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =

CBR 0.1" DENSIDAD

26.17 % 1.83 gr/cm³

25.99 % 1.76 gr/cm³

12.05 % 1.67 gr/cm³

26.17 %

21.50 %

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAJO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

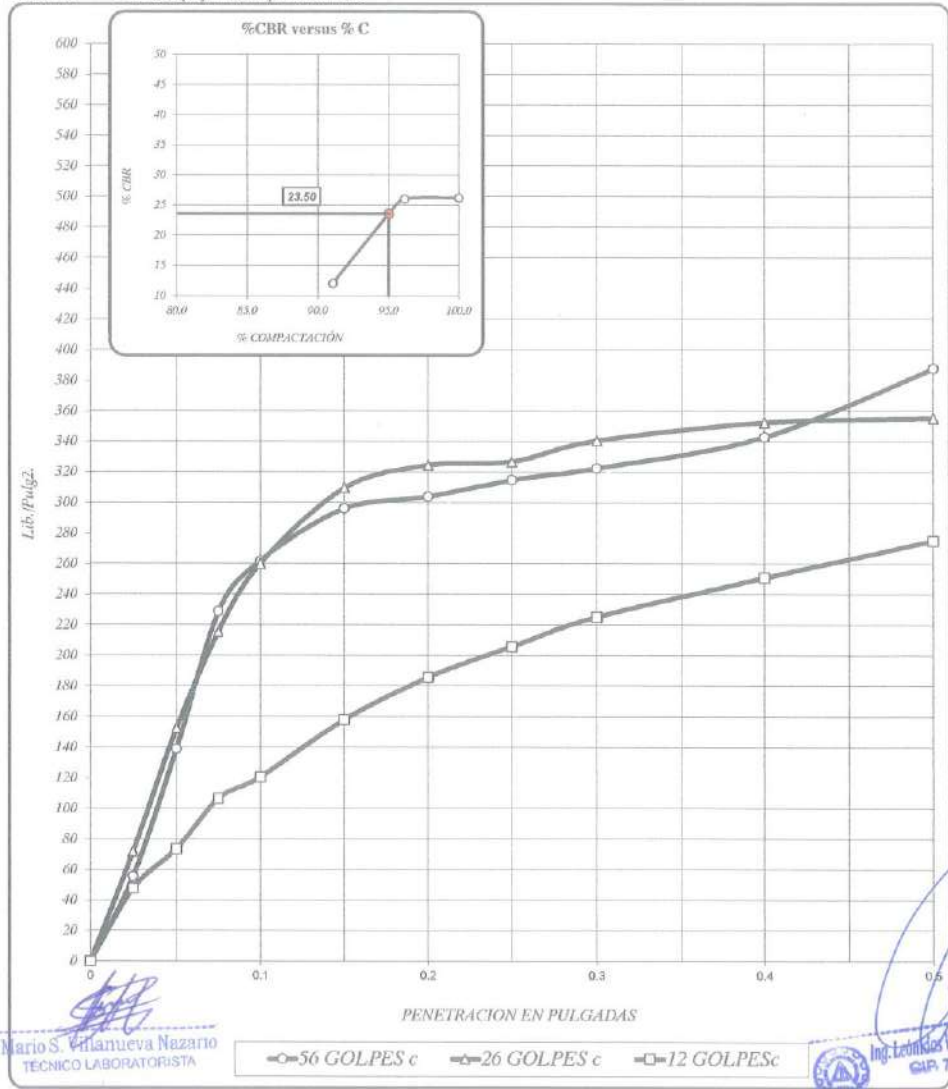
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra preparada por el solicitante



Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
GIP 78839

56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.83 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.76 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.67 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 26.17 %
CBR a 0.1" = 26.17 %	CBR a 0.1" = 25.99 %	CBR a 0.1" = 12.05 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 23.50 %
CBR a 0.2" = 20.25 %	CBR a 0.2" = 21.63 %	CBR a 0.2" = 12.39 %	

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, TRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Icazola - Casería Nuevo Tawantinuyo, Icazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Dch. Berrospi Chinchayhuasi Charley Jimmy

CALCATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

MUESTRA	01			02			03						
Nº DE MOLDE	06			05			04						
Nº DE CAPAS	05			05			05						
Nº DE GOLPE POR CAPA	56			26			12						
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo humedo A	gr.	12,705.00	12,890.00	11,582.00	11,852.00	12,046.00	12,672.00						
Peso del molde B	gr.	8,221.00	8,221.00	7,292.00	7,292.00	7,917.00	7,917.00						
Peso del suelo humedo C=A-B	gr.	4,484.00	4,659.00	4,290.00	4,560.00	4,129.00	4,755.00						
Volumen del suelo D	cm³.	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad humeda E=C/D	gr/cm³	2.10	2.18	2.01	2.14	1.94	2.23						
Humedad L	%	12.82			12.82			13.06					
Densidad seca M=E/(1+L/100)	gr/cm³	1.863			1.782			1.712					
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo F	gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco G	gr.	540.000	540.000			540.000	540.000			530.000	530.000		
Peso de la tara H	gr.	71.900	71.900			71.900	71.900			71.900	71.900		
Peso del agua I=F-G	gr.	60.000	60.000			60.000	60.000			61.000	61.000		
Peso de los solidos J=G-H	gr.	408.040	408.040			408.040	408.040			467.040	467.040		
humedad K=I/J*100	%	12.819	12.819			12.819	12.819			13.061	13.061		
Promedio de humedad L=(K1+K2/2)	%	12.82			12.82			13.06					

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL		EXPANSION		LECTURA DIAL		EXPANSION		LECTURA DIAL		EXPANSION	
			m.m.	%	m.m.	%	m.m.	%	m.m.	%				
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h	2+84	1.84	1.58	2+52	1.52	1.30	2+99	1.99	1.70			
		48h	3+27	2.27	1.94	2+54	1.54	1.32	3+02	2.02	1.73			
		72h	3+29	2.29	1.96	2+36	1.56	1.34	3+04	2.04	1.75			
		96h	3+30	2.30	1.97	2+58	1.58	1.35	3+05	2.05	1.76			

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03				
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			
		Libras	Lb/Pulg. 2.	0.0		Libras	Lb/Pulg. 2.	0.0		Libras	Lb/Pulg. 2.	0.0	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	63.50	140.0	46.7	95.0	50.1	110.5	36.8	72.5	54.0	119.0	39.7	39.7	
0.050	181.00	399.0	133.0	202.9	136.5	300.9	100.3	149.1	127.2	280.4	93.5	93.5	
0.075	350.70	773.2	257.7	302.9	254.7	561.5	187.2	219.2	189.9	418.7	139.6	139.6	
0.100	460.40	1015.0	338.3	345.2	332.3	732.6	244.2	257.2	239.6	528.2	176.1	176.1	
0.150	493.70	1088.4	362.8	364.5	393.1	871.0	290.3	294.7	291.9	643.5	214.5	214.5	
0.200	502.10	1106.9	369.0	369.0	416.0	917.1	305.7	305.7	318.4	701.9	234.0	234.0	
0.250	502.10	1106.9	369.0	370.0	416.0	917.1	305.7	306.6	325.0	716.5	238.8	238.8	
0.300	507.20	1118.2	372.7	379.1	420.2	926.4	308.8	313.0	338.0	745.2	248.4	248.4	
0.400	568.70	1253.8	417.9	423.5	460.5	1015.2	338.4	342.3	349.6	770.7	256.9	256.9	
0.500	623.40	1374.3	458.1	463.7	498.6	1099.2	366.4	370.3	357.0	787.0	262.3	262.3	

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva-Abad
CIP. 78838



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantimayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

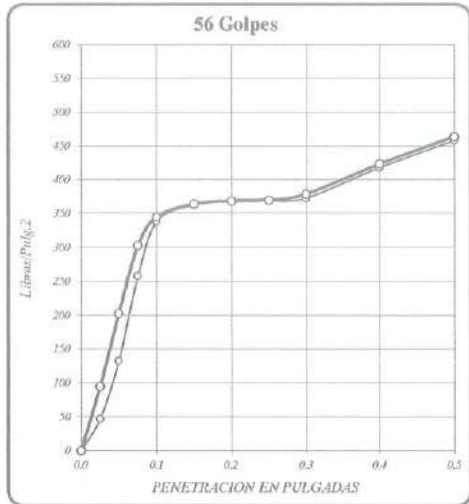
SOLICITA : Bach. Borrospi Clinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Terraal+ 2.25% Cemento Portland

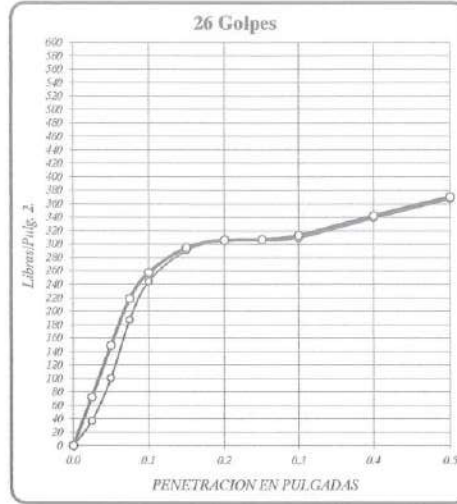
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.663 g/cm³

CBR a 0.1" = 34.32 %

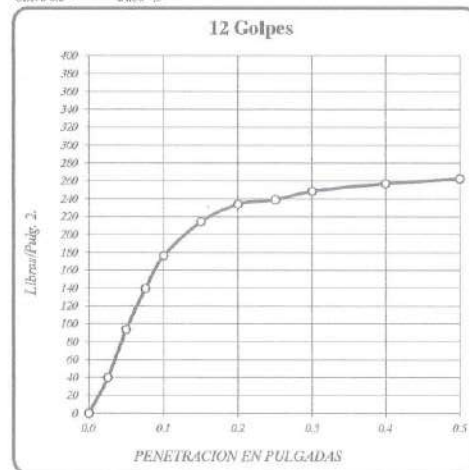
CBR a 0.2" = 24.60 %



DENSIDAD SECA = 1.782 g/cm³

CBR a 0.1" = 23.72 %

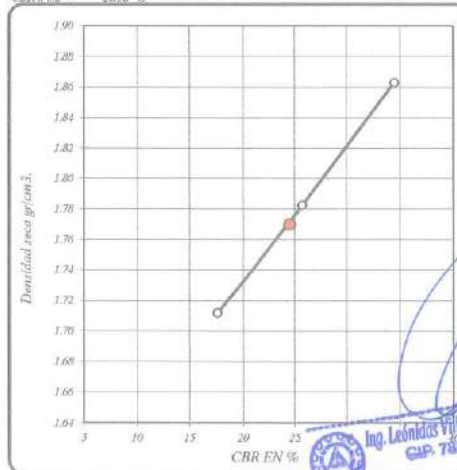
CBR a 0.2" = 20.38 %



DENSIDAD SECA = 1.712 g/cm³

CBR a 0.1" = 17.61 %

CBR a 0.2" = 13.60 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 36 GOLPES =	34.32 %	1.66 g/cm ³
CBR CON 26 GOLPES =	23.72 %	1.78 g/cm ³
CBR CO 12 GOLPES =	17.61 %	1.71 g/cm ³
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	34.32 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	24.50 %	

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

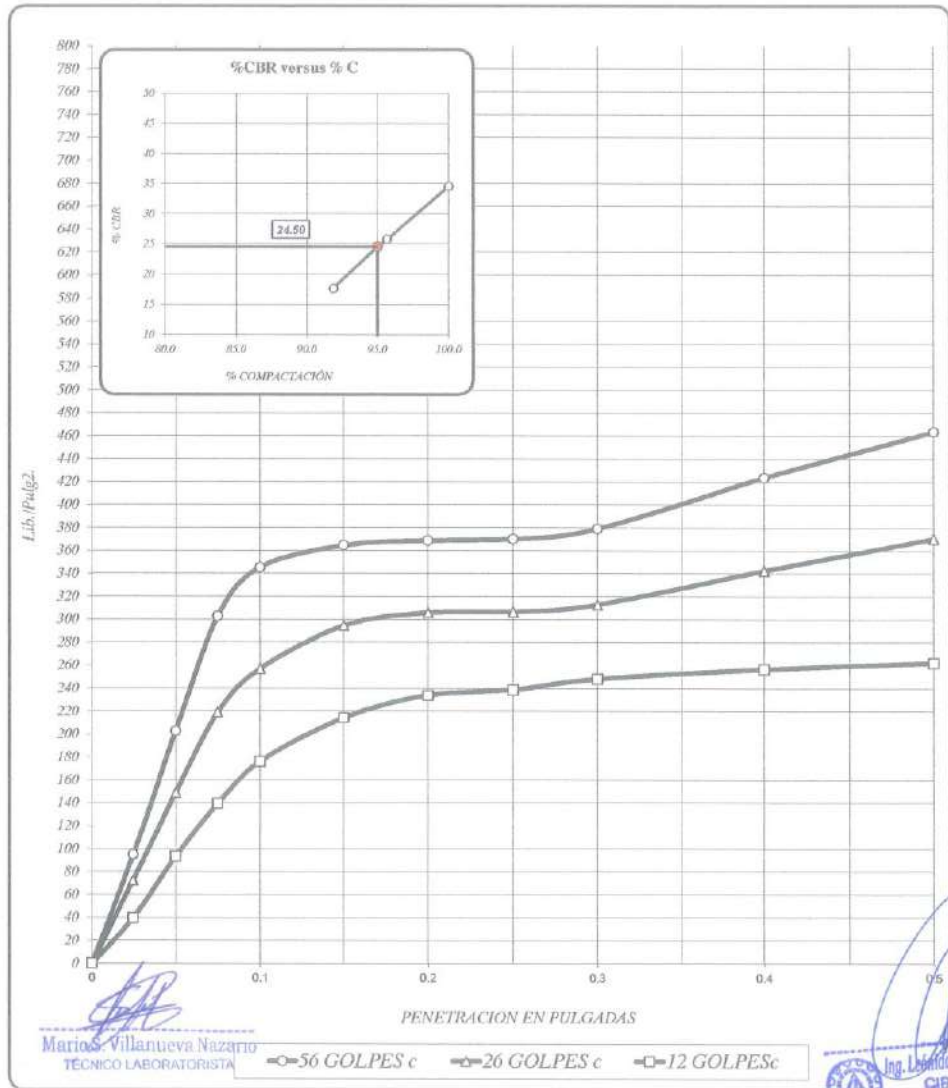
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayluaru Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+890 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Ternasil+ 2.25% Cemento Portland

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



Mariano Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
CIP 78839

56 GOLFES		26 GOLFES		12 GOLFES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.86 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.73 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.71 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	34.52 %			
CBR a 0.1" = 34.52 %	CBR a 0.1" = 25.72 %	CBR a 0.1" = 17.61 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	24.50 %			
CBR a 0.2" = 24.60 %	CBR a 0.2" = 20.38 %	CBR a 0.2" = 15.60 %					



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAJO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bch. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICAYA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA	01				02				03				
Nº DE MOLDE	06				05				04				
Nº DE CAPAS	05				05				05				
Nº DE GOLPEPOR CAPA	56				26				12				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
	Peso del molde + suelo humedo A	gr	12,404.00	12,593.00	11,920.00	12,101.00	12,778.00	13,105.00					
Peso del molde B	gr	7,864.00	7,864.00	7,758.00	7,758.00	8,740.00	8,740.00						
Peso del molde humedo C=A-B	gr	4,540.00	4,729.00	4,162.00	4,343.00	4,038.00	4,365.00						
Volumen del suelo D	cm ³	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad humeda E=C/D	g/cc	2.13	2.22	1.95	2.04	1.89	2.05						
Humedad L	%	12.82				13.06				13.06			
Densidad seca M=E/(1+L/100)	g/cc	1.886				1.726				1.674			
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Peso tara + suelo humedo F	gr	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco G	gr	540.000	540.000			539.000	539.000			539.000	539.000		
Peso de la tara H	gr	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua I=F-G	gr	60.000	60.000			61.000	61.000			61.000	61.000		
Peso de los solidos J= G-H	gr	468.040	468.040			467.040	467.040			467.040	467.040		
Humedad K=I/J*100	%	12.819	12.819			13.061	13.061			13.061	13.061		
Promedio de humedad L=(K1+K2/2)	%	12.82				13.06				13.06			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h	2+57	1.57	1.34	2+69	1.69	1.45	2+77	1.77	1.52
		48h	2+70	1.70	1.46	2+82	1.82	1.56	2+93	1.93	1.65
		72h	2+73	1.73	1.48	2+83	1.83	1.57	2+93	1.93	1.65
		96h	2+75	1.75	1.50	2+85	1.85	1.58	2+94	1.94	1.66

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	47.10	103.8	34.6	85.9	60.0	132.3	44.1	44.5	60.5	133.4	44.5	44.5
0.050	134.90	297.4	99.1	188.8	128.5	283.3	94.4	94.8	109.1	240.5	80.2	80.2
0.075	288.50	636.0	212.0	277.8	185.0	407.9	136.0	136.2	152.8	336.9	112.3	112.3
0.100	401.20	884.5	294.8	315.5	230.4	507.9	169.3	169.5	189.1	416.9	139.0	139.0
0.150	465.00	1025.1	341.7	343.2	291.2	642.0	214.0	214.1	242.5	534.6	178.2	178.2
0.200	470.00	1036.2	345.4	345.4	327.6	722.2	240.7	240.8	282.9	623.7	207.9	207.9
0.250	470.00	1036.2	345.4	346.6	348.9	769.2	256.4	256.5	312.1	688.1	229.4	229.4
0.300	474.00	1045.0	348.3	350.7	368.2	811.7	270.6	270.6	331.9	731.7	243.9	243.9
0.400	490.00	1080.3	360.1	362.1	389.8	859.4	286.5	286.5	355.2	783.1	261.0	261.0
0.500	504.00	1111.1	370.4	372.4	399.8	881.4	293.8	293.8	377.5	832.2	277.4	277.4

Mario Villandueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abad
 CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nueva Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bac. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

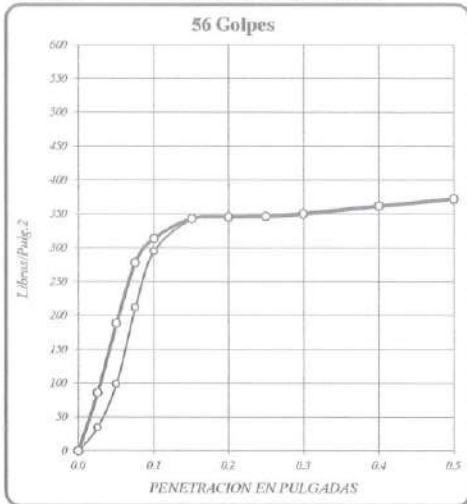
CALICATA : C-03 Pge-3+950 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

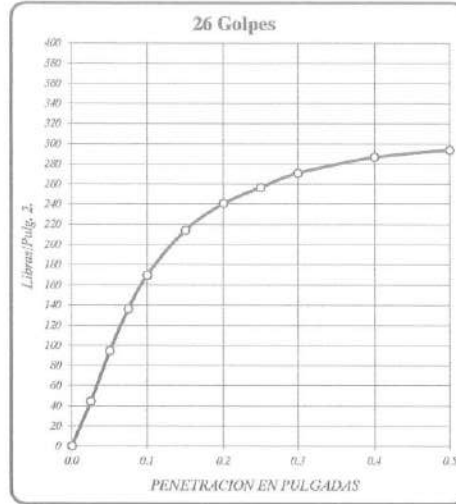
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.886 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 31.53 %

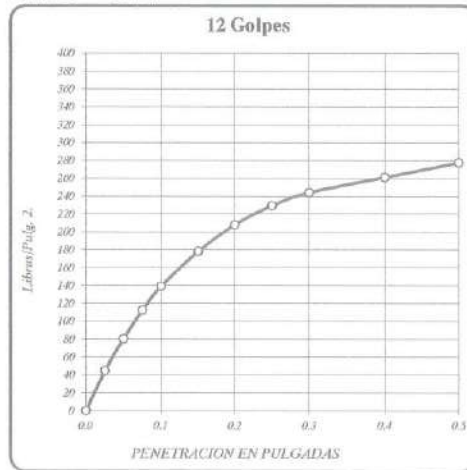
CBR a 0.2" = 23.05 %



DENSIDAD SECA = 1.726 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 16.95 %

CBR a 0.2" = 16.05 %

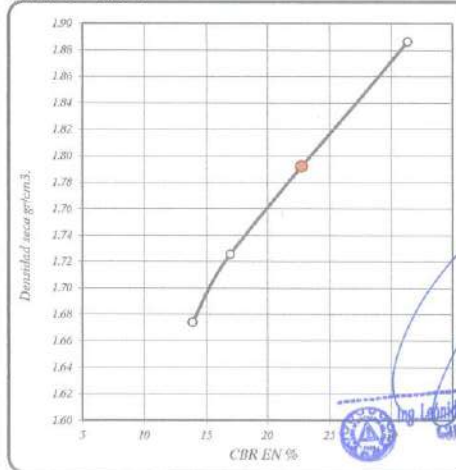


DENSIDAD SECA = 1.674 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 13.90 %

CBR a 0.2" = 13.86 %

Marijo Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	31.53 %	DENSIDAD =	1.89 gr/cm ³ .
CBR CON 26 GOLPES =	16.95 %	DENSIDAD =	1.73 gr/cm ³ .
CBR CO 12 GOLPES =	13.90 %	DENSIDAD =	1.67 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	31.35 %		
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	22.80 %		

Ing. Leonardo Villanueva Abal
CIP 78829



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Cuervo Nueva Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

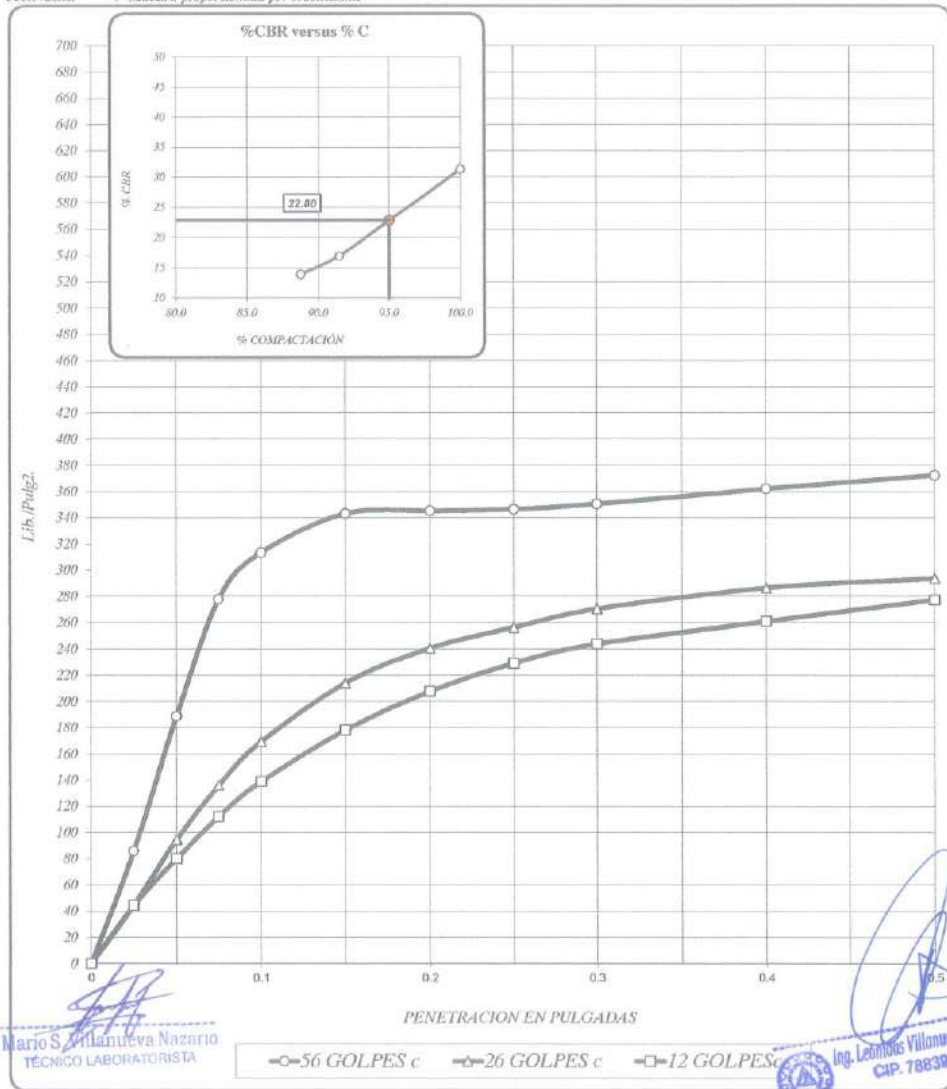
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 0.75kg/m3 aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



Mario S. Milanaveva Nazario
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leobardo Villanueva Abad
CIP. 78839

56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.80 g/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.73 g/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.67 g/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	31.55 %
CBR a 0.1" = 31.35 %	CBR a 0.1" = 16.95 %	CBR a 0.1" = 13.90 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	22.80 %
CBR a 0.2" = 23.05 %	CBR a 0.2" = 16.05 %	CBR a 0.2" = 13.36 %		

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawasinimayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Bertrapi Chinchaylana Charles Jimmy

CALICATA : C-01 Pge-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 1.0 kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE		06		05		04							
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo húmedo	A gr.	12,923.00	13,072.00	12,371.00	12,657.00	12,541.00	12,939.00						
Peso del molde	B gr.	8,457.00	8,457.00	8,167.00	8,167.00	8,650.00	8,650.00						
Peso del suelo húmedo	C=A-B gr.	4,466.00	4,615.00	4,204.00	4,490.00	3,891.00	4,289.00						
Volumen del suelo	D cm ³	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda	E=C/D gr/cc	2.09	2.16	1.97	2.10	1.82	2.01						
Humedad	L %	12.58		12.58		12.82							
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cc	1.859		1.750		1.617							
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo seco	F gr.	600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso de la tara	G gr.	341.000	341.000			341.000	341.000			340.000	340.000		
Peso de la tara	H gr.	71.960	71.960			71.960	71.960			71.960	71.960		
Peso del agua	I= F-G gr.	59.000	59.000			59.000	59.000			60.000	60.000		
Peso de los sólidos	J= G-H gr.	469.040	469.040			469.040	469.040			468.040	468.040		
Humedad	K=I/J*100 %	12.579	12.579			12.579	12.579			12.819	12.819		
Promedio de humedad	L=(K1+K2)/2 %	12.58		12.58		12.82							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	0+00	0	0.00	1+000	0	0.00
		24h	3+05	2.05	1.76	3+22	2.22	1.90	2+60	1.60	1.37
		48h	3+15	2.15	1.84	3+24	2.24	1.92	2+63	1.63	1.40
		72h	3+32	2.32	1.99	3+32	2.32	1.99	2+65	1.65	1.41
		96h	3+38	2.38	2.04	3+36	2.36	2.02	2+66	1.66	1.42

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	134.60	296.7	98.9	127.7	61.5	135.6	45.2	58.7	78.0	172.0	57.3	57.3
0.050	296.70	654.1	218.0	252.1	159.7	352.1	117.4	126.5	145.5	320.8	106.9	106.9
0.075	488.30	1076.5	358.8	387.6	225.9	498.0	166.0	172.8	189.5	417.8	139.3	139.3
0.100	650.00	1433.0	477.2	489.7	275.5	607.4	202.5	207.0	222.4	490.3	163.4	163.4
0.150	785.60	1731.9	577.3	578.6	342.0	754.0	251.3	252.5	268.3	591.5	197.2	197.2
0.200	799.60	1762.8	587.6	589.4	359.5	792.6	264.2	265.2	299.8	600.9	220.3	220.3
0.250	819.60	1806.9	602.3	602.3	375.0	826.7	275.6	275.8	317.7	700.4	233.5	233.5
0.300	819.60	1806.9	602.3	602.3	378.3	834.0	278.0	278.5	328.8	724.9	241.6	241.6
0.400	819.60	1806.9	602.3	604.5	393.7	868.0	289.3	290.6	331.5	730.8	243.6	243.6
0.500	868.60	1914.9	638.3	640.5	431.6	951.5	317.2	318.5	332.1	732.1	244.0	244.0


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leónidas Villanueva Abal
 CIP. 78830



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2012"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

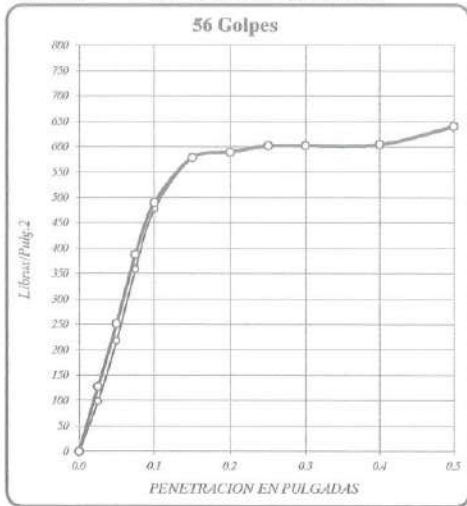
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : 0ct-22

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Ferrasil+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

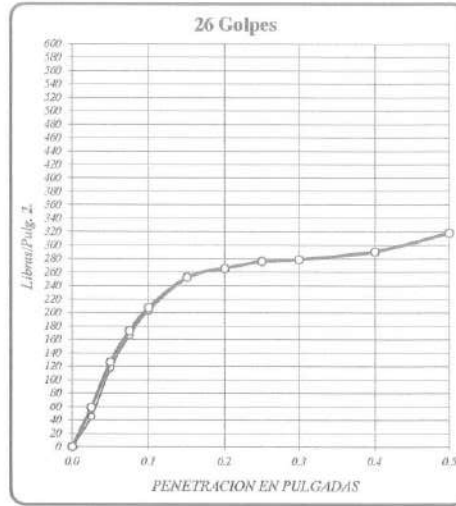
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.859 gr/cm³

CBR a 0.1" = 48.97 %

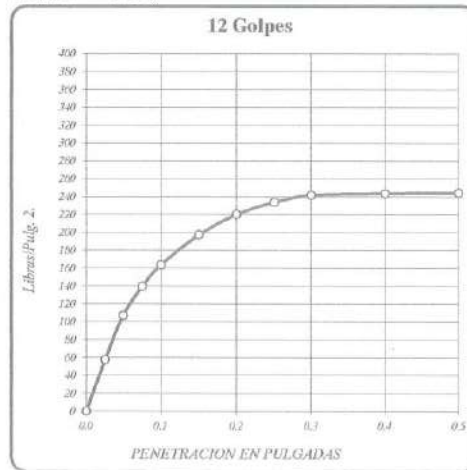
CBR a 0.2" = 39.29 %



DENSIDAD SECA = 1.750 gr/cm³

CBR a 0.1" = 20.70 %

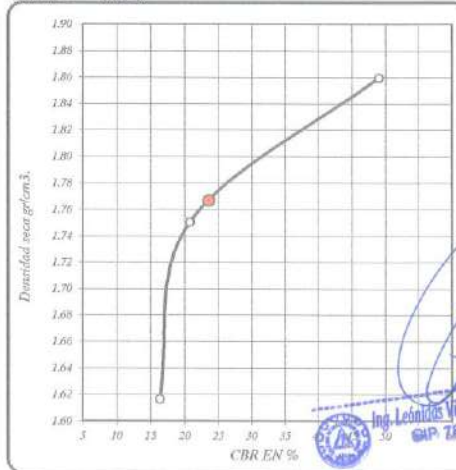
CBR a 0.2" = 17.68 %



DENSIDAD SECA = 1.617 gr/cm³

CBR a 0.1" = 16.34 %

CBR a 0.2" = 14.69 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	48.97 %	DENSIDAD = 1.85 gr/cm ³
CBR CON 26 GOLPES =	20.70 %	1.75 gr/cm ³
CBR CON 12 GOLPES =	16.34 %	1.62 gr/cm ³
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	48.97 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	23.50 %	

Mario S. Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CNP 78639



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinclayhuara Charles Jimmy

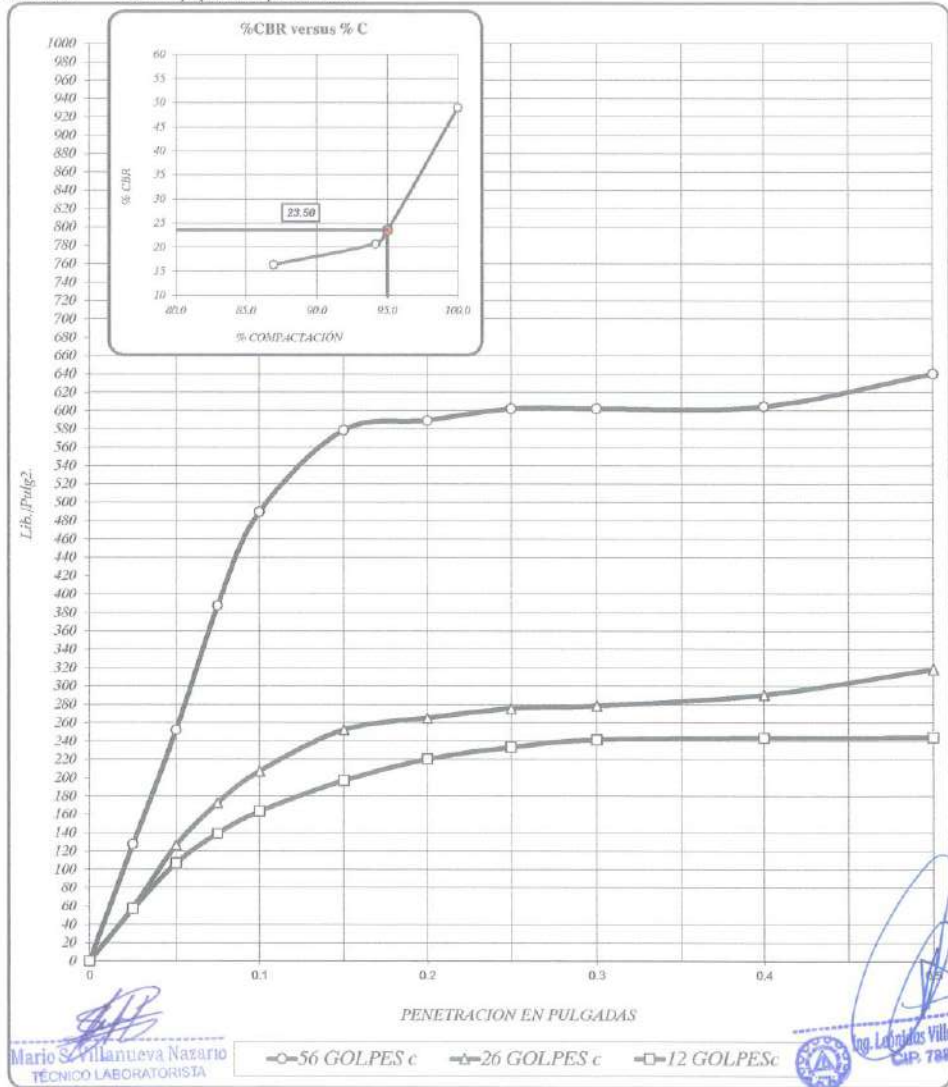
CALICATA : C-01 Pgr-3+400 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terraal+ 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



Mario Villanueva Nazario
TÉCNICO LABORATORISTA

○-56 GOLPES c △-26 GOLPES c □-12 GOLPES c

Ing. Leobaldo Villanueva Abad
CAP. TAMBÓ

56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.86 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.73 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.62 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 48.97 %
CBR a 0.1" = 48.97 %	CBR a 0.1" = 20.70 %	CBR a 0.1" = 16.34 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 23.50 %
CBR a 0.2" = 39.29 %	CBR a 0.2" = 17.68 %	CBR a 0.2" = 14.69 %	

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

CALICATA : C-02 Pgr-3+800 RM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01				02				03				
Nº DE MOLDE		06				05				04				
Nº DE CAPAS		05				05				05				
Nº DE GOLPES POR CAPA		56				26				12				
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,889.00	13,098.00	12,339.00	12,634.00	12,236.00	12,642.00						
Peso del molde	B	gr.	8,432.00	8,432.00	8,143.00	8,143.00	8,371.00	8,371.00						
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	4,457.00	4,666.00	4,196.00	4,491.00	3,865.00	4,271.00						
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad humeda	E=C/D	gr/cm ³	2.09	2.19	1.97	2.11	1.81	2.00						
Humedad	L	%	12.58				12.58				12.58			
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	1.856				1.747				1.609			
IDENTIFICACION DE TARA														
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	600.000	600.000		600.000	600.000			600.000	600.000			
Peso tara + suelo seco	G	gr.	541.000	541.000		541.000	541.000			541.000	541.000			
Peso de la tara	H	gr.	71.960	71.960		71.960	71.960			71.960	71.960			
Peso del agua	I = F-G	gr.	59.000	59.000		59.000	59.000			59.000	59.000			
Peso de los sólidos	J = G-H	gr.	469.040	469.040		469.040	469.040			469.040	469.040			
humedad	K = I/J * 100	%	12.579	12.579		12.579	12.579			12.579	12.579			
Promedio de humedad	L = (K1+K2)/2	%	12.58				12.58				12.58			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h	2+10	1.10	0.94	1+78	1.78	1.52	2+70	1.70	1.46
		48h	2+41	1.41	1.21	1+80	1.80	1.54	2+71	1.71	1.46
		72h	2+74	1.74	1.49	1+82	1.82	1.56	2+75	1.75	1.50
		96h	2+78	1.78	1.52	1+86	1.86	1.59	2+79	1.79	1.53

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lbi/Pulg.2		Libras	Lbi/Pulg.2		Libras	Lbi/Pulg.2			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	57.00	125.7	41.9	77.5	63.5	140.0	46.7	52.4	46.0	101.4	33.8	33.8
0.050	165.00	363.8	121.3	165.9	143.3	315.9	105.3	110.2	75.2	165.8	55.3	55.3
0.075	300.70	662.9	221.0	246.2	210.8	464.7	154.9	159.3	96.8	213.4	71.1	71.1
0.100	377.30	831.8	277.3	282.3	271.0	597.4	199.1	200.9	119.6	263.7	87.9	87.9
0.150	408.00	899.5	299.8	299.8	319.3	703.9	234.6	235.2	179.0	396.6	132.2	132.2
0.200	408.00	899.5	299.8	299.8	333.8	735.9	245.3	246.0	226.0	498.2	166.1	166.1
0.250	408.00	899.5	299.8	299.8	354.0	780.4	260.1	260.1	238.0	524.7	174.9	174.9
0.300	408.00	899.5	299.8	300.8	354.0	780.4	260.1	260.1	250.5	552.3	184.1	184.1
0.400	419.40	924.6	308.2	313.5	354.0	780.4	260.1	260.2	269.5	594.1	198.0	198.0
0.500	484.20	1067.5	355.8	361.2	355.8	784.4	261.5	261.5	280.3	617.6	206.0	206.0


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Celedino Villanueva Abad
 CIP. 78939



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berraspi Chinchayhuara Charles Jimmy

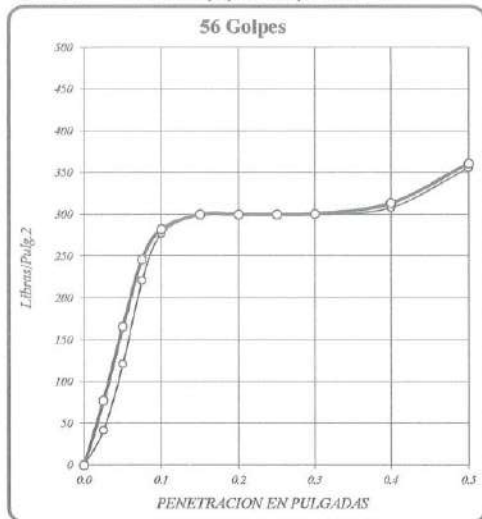
CALCITA : C-02 Pgr-3+600 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

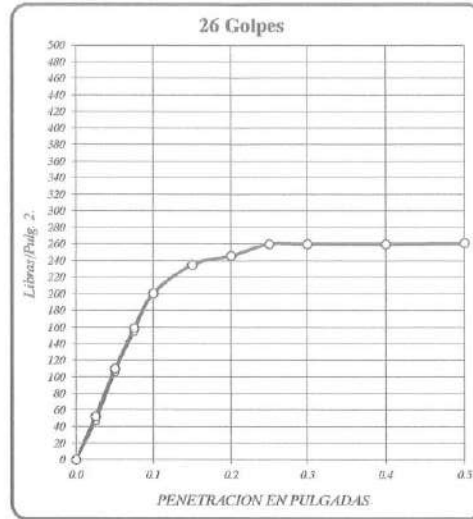
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



DENSIDAD SECA = 1.810 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 28.23 %

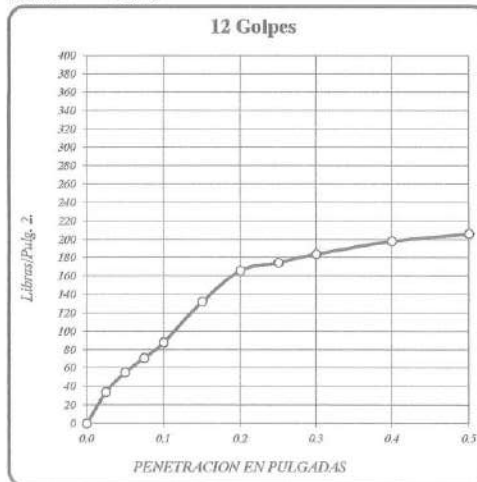
CBR a 0.2" = 19.09 %



DENSIDAD SECA = 1.747 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 20.09 %

CBR a 0.2" = 16.40 %

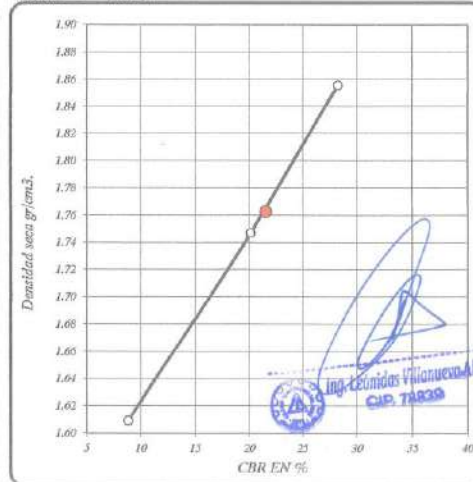


DENSIDAD SECA = 1.099 gr/cm³

CBR a 0.1" = 8.79 %

CBR a 0.2" = 11.02 %

Mario S. Villanueva Nazario
TECNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES = 28.23 % CBR a 0.1" DENSIDAD 1.80 gr/cm.3

CBR CON 26 GOLPES = 20.09 % CBR a 0.2" 1.75 gr/cm.3

CBR CO 12 GOLPES = 8.79 % 1.61 gr/cm.3

CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 28.23 %

CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 21.50 %



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy

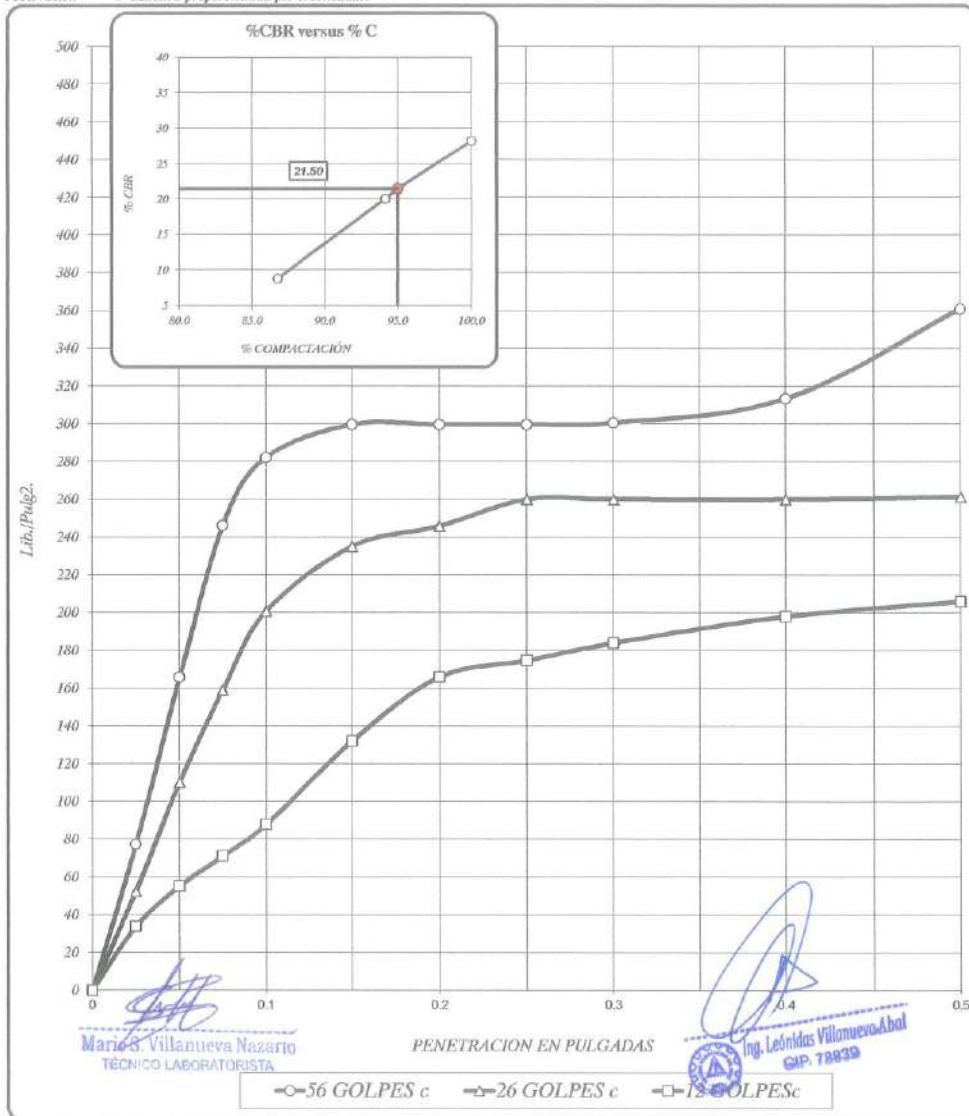
CALICATA : C-02 Pgr-3+300 KM; prof= 1.50 mt

FECHA : Oct-22

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terrasil + 2.25% Cemento Portland

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante



56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.80 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.75 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.61 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 28.23 %
CBR a 0.1" = 26.23 %	CBR a 0.1" = 20.69 %	CBR a 0.1" = 8.79 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 21.50 %
CBR a 0.2" = 13.09 %	CBR a 0.2" = 16.40 %	CBR a 0.2" = 11.07 %	

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"

UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserío Nuevo Tavantimayo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.

SOLICITA : Bach. Berruqui Chinchayhuaro Charles Jimmy

CALCATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : Oct-22

Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Torrasil + 2.25% Cemento Portland

MUESTRA	01		02		03							
Nº DE MOLDE	06		05		04							
Nº DE CAPAS	05		05		05							
Nº DE GOLPEPOR CAPA	56		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo A	gr. 12,801.00	12,895.00	11,583.00	11,762.00	11,955.00	12,229.00						
Peso del molde B	gr. 8,226.00	8,226.00	7,298.00	7,298.00	7,917.00	7,917.00						
Peso del suelo húmedo C=A-B	gr. 4,575.00	4,669.00	4,285.00	4,464.00	4,038.00	4,312.00						
Volumen del suelo D	cm ³ 2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40	2,133.40						
Densidad húmeda E=C/D	gr/cm ³ 2.14	2.19	2.01	2.09	1.89	2.02						
Humedad I	% 12.58		12.58		12.82							
Densidad seca M=E(I+L/100)	gr/cm ³ 1.905		1.784		1.678							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA	107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo húmedo F	gr. 600.000	600.000			600.000	600.000			600.000	600.000		
Peso tara + suelo seco G	gr. 541.000	541.000			541.000	541.000			540.000	540.000		
Peso de la tara H	gr. 71.900	71.900			71.900	71.900			71.900	71.900		
Peso del agua I=F-G	gr. 59.000	59.000			59.000	59.000			60.000	60.000		
Peso de los sólidos J=G-H	gr. 469.040	469.040			469.040	469.040			468.040	468.040		
Humedad K=I/J*100	% 12.579	12.579			12.579	12.579			12.819	12.819		
Promedio de humedad L=(K1+K2/2)	% 12.58				12.58				12.82			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h.	1+000	0	0.00	1+00	0	0.00	1+00	0	0.00
		24h.	2+90	1.90	1.63	2+48	1.48	1.27	2+50	1.50	1.28
		48h.	2+95	1.95	1.67	2+49	1.49	1.28	2+53	1.53	1.31
		72h.	3+10	2.10	1.80	2+54	1.54	1.32	2+54	1.54	1.32
		96h.	3+14	2.14	1.83	2+56	1.56	1.34	2+55	1.55	1.33

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg. 2.		Libras	Lb/Pulg. 2.		Libras	Lb/Pulg. 2.			
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	77.50	170.9	57.0	100.7	80.4	177.2	59.1	58.9	65.5	144.4	48.1	48.1
0.050	332.00	731.9	244.0	279.8	159.0	350.5	116.8	116.6	138.0	304.2	101.4	101.4
0.075	540.30	1191.1	397.0	399.7	254.0	560.0	186.7	186.4	181.6	400.4	133.5	133.5
0.100	555.50	1224.7	408.2	408.6	302.5	666.9	222.3	222.2	218.9	482.6	160.9	160.9
0.150	560.10	1234.8	411.6	413.1	364.0	802.5	267.5	267.4	242.4	534.4	178.1	178.1
0.200	577.40	1272.9	424.3	427.4	386.8	852.7	284.2	284.2	257.4	567.5	189.2	189.2
0.250	612.90	1351.2	450.4	454.5	400.4	882.7	294.2	294.2	262.8	579.4	193.1	193.1
0.300	661.00	1457.2	485.7	486.6	417.2	919.8	306.6	306.6	266.6	587.2	195.9	195.9
0.400	681.00	1501.3	500.4	500.4	427.5	942.5	314.2	314.1	272.2	600.1	200.0	200.0
0.500	681.00	1501.3	500.4	500.4	450.4	993.0	331.0	331.0	281.2	619.9	206.6	206.6

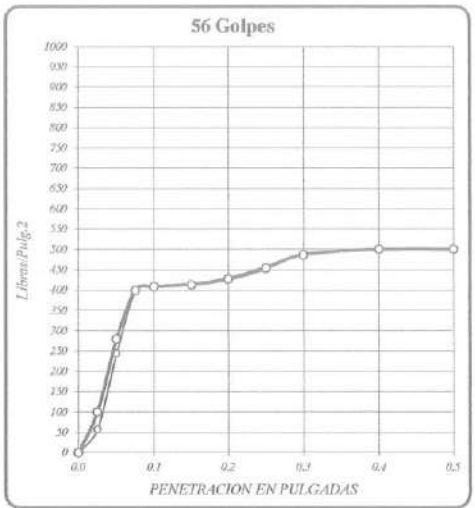

Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


Ing. Leobidas Villanueva Lbal
 QIP 78948

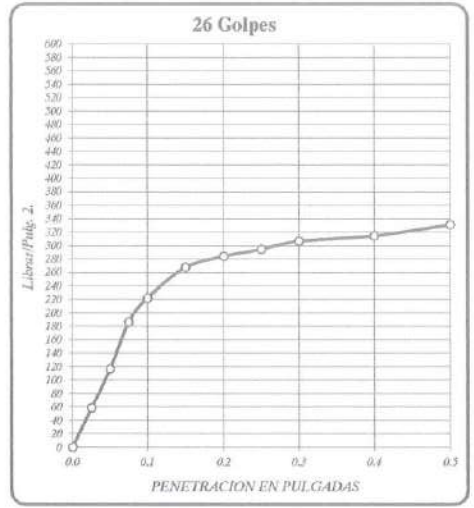
ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Berrospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt
FECHA : 04-22
Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terrasil+ 2.25% Cemento Portland

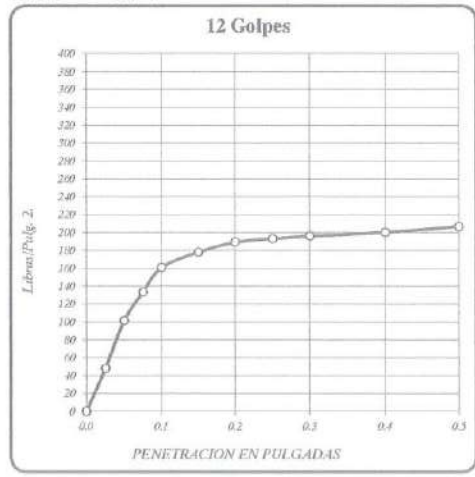
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



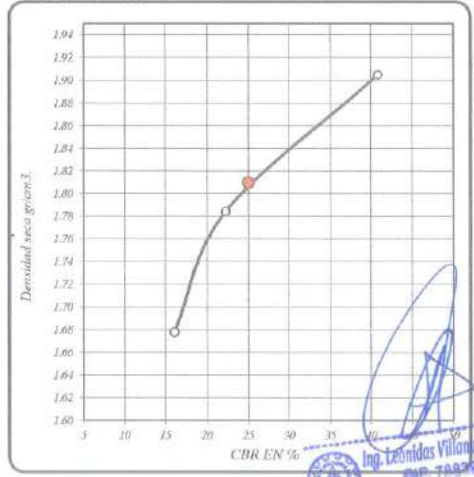
DENSIDAD SECA = 1.905 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 40.86 %
 CBR a 0.2" = 25.49 %



DENSIDAD SECA = 1.784 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 22.23 %
 CBR a 0.2" = 18.95 %



DENSIDAD SECA = 1.678 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 16.00 %
 CBR a 0.2" = 12.61 %



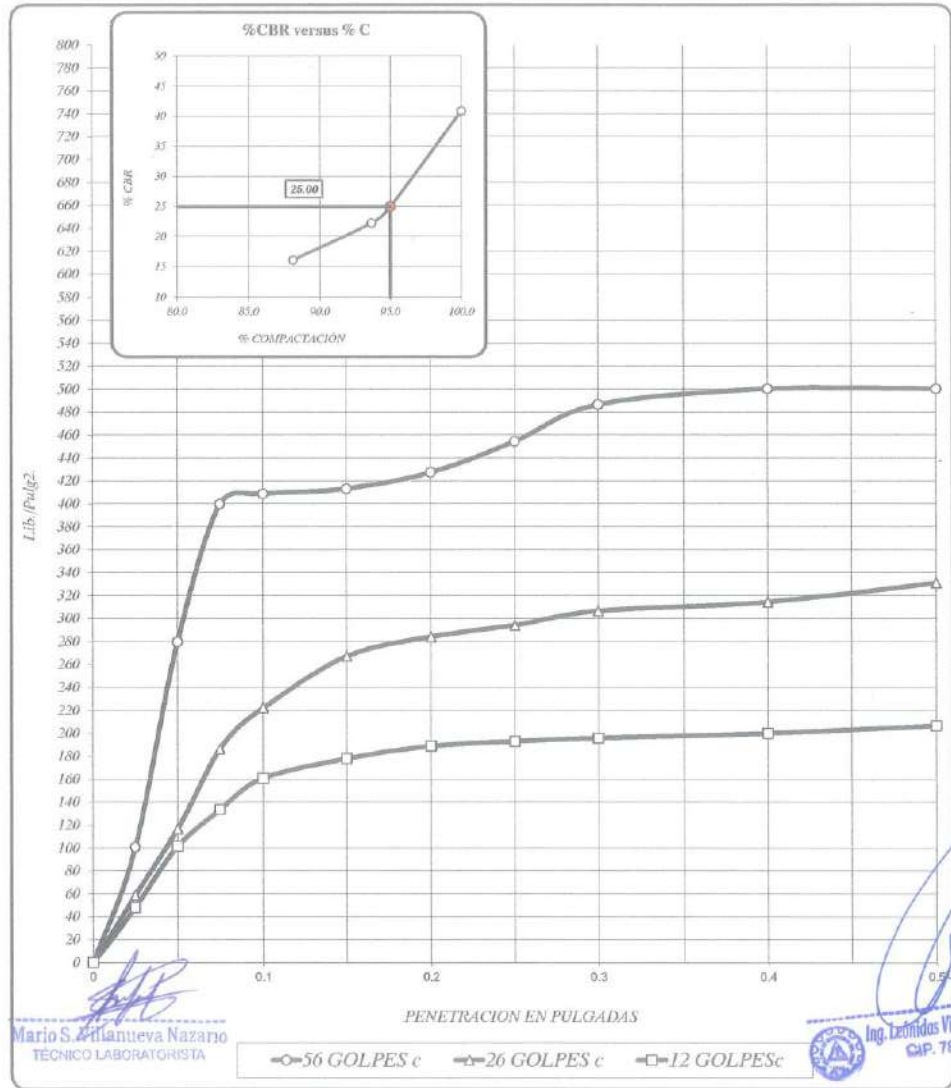
RESULTADOS DEL ENSAYO:
 CBR CON 56 GOLPES = 40.86 % DENSIDAD 1.90 gr/cm³
 CBR CON 26 GOLPES = 22.23 % DENSIDAD 1.78 gr/cm³
 CBR CO 12 GOLPES = 16.00 % DENSIDAD 1.68 gr/cm³
 CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 40.86 %
 CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 25.00 %


Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abad
 MIP-78976

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN
 "CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"
UBICACIÓN : Carretera Irazola - Caserio Nueva Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad - Ucayali.
SOLICITA : Bach. Herospi Chinchayhuara Charles Jimmy
CALICATA : C-03 Pgr-3+950 KM; prof= 1.50 mt
FECHA : Oct-22
Dosificación : 1.0 Kg/m³ aditivo Terrafl+ 2.25% Cemento Portland
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C



Mario S. Mantueva Nazano
TECNICO LABORATORISTA


 Ing. Leonidas Villanueva Abal
 CIP. 78839

56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES	CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 1.50 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.78 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.68 gr/cm ³ .	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	40.86 %
CBR a 0.1" = 40.86 %	CBR a 0.1" = 22.23 %	CBR a 0.1" = 16.09 %	CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	25.00 %
CBR a 0.2" = 26.49 %	CBR a 0.2" = 18.93 %	CBR a 0.2" = 12.61 %		



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charles Serrospi Chinchayhuara PROYECTO : Mejoramiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 196-2022-JBO UBICACIÓN : Irazola
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno
CANTIDAD : 40 kg aprox.

DOSIFICACIÓN	SUELO NATURAL							
	ESPECIMEN C1		ESPECIMEN C2		ESPECIMEN C3		PROMEDIO	
PESO DEL TESTIGO SECO, CURADO 7 DÍAS AL AMBIENTE	1750 g		1745 g		1758 g			
PESO DE LA ESTRUCTURA + PIEDRA POROSA SATURADA (gr)	748.6		747.6		751.2		PROMEDIO	
TIEMPO	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)
1 hora	7.3	9.2	6.9	9.2	7.4	9.1	7.2	9.2
2 horas	10.6	10.3	10.2	10.3	10.8	10.2	10.5	10.3
3 horas	13.8	10.8	13.2	10.9	13.4	10.7	13.5	10.8
4 horas	16.0	11.0	15.5	11.1	15.3	11.0	15.6	11.0
5 horas	16.2	11.6	16.0	11.6	15.7	11.5	16.0	11.6
6 horas	16.4	11.6	16.6	11.6	16.0	11.5	16.3	11.6
12 horas	16.7	11.6	16.7	11.6	16.2	11.6	16.5	11.6
1 día	17.0	11.6	17.2	11.6	16.6	11.6	16.9	11.6
2 días	17.3	11.6	17.6	11.6	17.1	11.7	17.3	11.6
3 días	17.5	11.7	17.7	11.7	17.1	11.7	17.4	11.7
4 días	17.6	11.7	17.8	11.7	17.2	11.7	17.5	11.7
5 días	17.7	11.7	17.8	11.7	17.3	11.7	17.6	11.7

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días

Referencia:
UNE- EN 13755 - 2008. Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica



Personal: **JUAN SÉRGIO SANCHEZ GUANDO**
- Té: E.E.A.
- Rev: P.C.C.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 59781

Fecha de emisión: Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charies Bertossi Chinchayhuara PROYECTO : Mejoramiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 196-2022-JBO UBICACIÓN : Irazola
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA

IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural + 0.27 Lt/m3 Proes + 45 Kg /m3 Cemento Portland PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 40 kg aprox.

DOSIFICACIÓN	SUELO NATURAL + 0.27 LT/M3 PROES + 45 KG/M3 CEMENTO PORTLAND							
ESPECIMENES	ESPECIMEN C1		ESPECIMEN C2		ESPECIMEN C3			
PESO DEL TESTIGO SECO, CURADO 7 DIAS AL AMBIENTE	1749 g		1760 g		1773 g			
PESO DE LA ESTRUCTURA + PIEDRA POROSA SATURADA (gr)	754.2		753.5		740.9		PROMEDIO	
TIEMPO	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)
1 hora	7.9	8.5	7.4	8.5	7.9	8.5	7.7	8.5
2 horas	11.1	9.8	10.2	9.8	10.4	9.9	10.6	9.8
3 horas	12.2	10.5	11.4	10.5	12.0	10.4	11.8	10.5
4 horas	12.3	11.1	11.6	10.9	12.1	11.2	12.0	11.1
5 horas	12.4	11.6	11.6	11.6	12.1	11.6	12.0	11.6
6 horas	12.4	11.6	11.6	11.6	12.2	11.6	12.1	11.6
12 horas	12.5	11.6	11.7	11.6	12.4	11.6	12.2	11.6
1 día	12.7	11.6	12.0	11.6	12.6	11.6	12.4	11.6
2 días	12.6	11.6	12.2	11.6	12.9	11.6	12.6	11.6
3 días	12.9	11.6	12.5	11.6	13.1	11.6	12.8	11.6
4 días	13.1	11.6	12.8	11.6	13.2	11.6	13.0	11.6
5 días	13.9	11.6	13.6	11.6	14.1	11.6	13.9	11.6

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días

Referencia:

LINE- EN 13755 - 2008 Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica



JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 59781

Personal:
- Tec.: E.E.A.
- Rev.: P.C.C.

Fecha de emisión: Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayrazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charles Barrospi Chinchayhuara PROYECTO : Mejoramiento de sualos acrollicos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad
REFERENCIA : Solatud de Servicio N° 196-2022-JBO UBICACIÓN : Irazola
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural + 0.30 Lt/m3 Proes + 45kg/m3 Cemento Portland PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 40 kg aprox.

DOSIFICACIÓN	SUELO NATURAL + 0.30 LT/M3 PROES + 45KG/M3 CEMENTO PORTLAND							
ESPECIMENES	ESPECIMEN C1		ESPECIMEN C2		ESPECIMEN C3			
PESO DEL TESTIGO SECO, CURADO 7 DIAS AL AMBIENTE	1773 g		1760 g		1774 g			
PESO DE LA ESTRUCTURA + PIEDRA POROSA SATURADA (gr)	746		743.3		749.3		PROMEDIO	
TIEMPO	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)
1 hora	6.9	9.0	7.1	9.0	7.5	9.1	7.2	9.0
2 horas	8.5	9.9	8.8	9.8	9.7	9.8	9.0	9.8
3 horas	11.4	10.5	11.3	10.5	11.8	10.5	11.5	10.5
4 horas	11.5	10.9	11.4	10.9	11.9	10.8	11.5	10.9
5 horas	11.6	11.4	11.5	11.3	12.0	11.1	11.7	11.3
6 horas	11.8	11.6	11.7	11.6	12.2	11.6	11.9	11.6
12 horas	12.1	11.6	11.9	11.6	12.4	11.6	12.1	11.6
1 día	12.3	11.6	12.1	11.6	12.6	11.6	12.3	11.6
2 días	12.4	11.6	12.3	11.6	12.8	11.6	12.5	11.6
3 días	12.9	11.6	12.8	11.6	13.3	11.6	13.0	11.6
4 días	13.0	11.6	12.8	11.6	13.4	11.6	13.1	11.6
5 días	13.1	11.6	13.0	11.6	13.5	11.6	13.2	11.6

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días

Referencia:

UNE- EN 13755 - 2008. Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica



JUAN SÉRGIO SANCHEZ GUANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 59781

Personal:
-Téc: E.E.A.
-Rev: P.C.C.

Fecha de emisión : Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charies Berrospi Chinchayhuara PROYECTO : Mejoramiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawentinsuyo, Irazola - Padre Abad
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 196-2022-JBO UBICACIÓN : Irazola
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA

IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural + 0.75 kg/m³ Terrasil + 2.25% Cemento Portland PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 40 kg aprox.

DOSIFICACIÓN	SUELO NATURAL + 0.75 KG/M ³ TERRASIL + 2.25% CEMENTO PORTLAND							
ESPECIMENES	ESPECIMEN C1		ESPECIMEN C2		ESPECIMEN C3		PROMEDIO	
PESO DEL TESTIGO SECO, CURADO 7 DÍAS AL AMBIENTE	1763 g		1803 g		1763 g			
PESO DE LA ESTRUCTURA + PIEDRA POROSA SATURADA (gr)	747.6		748.1		749.9		PROMEDIO	
TIEMPO	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)
1 hora	0.8	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	0.7	0.0
2 horas	0.8	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	0.8	0.0
3 horas	1.1	0.0	0.7	0.0	1.0	0.0	0.9	0.0
4 horas	1.3	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.2	0.0
5 horas	1.4	0.0	1.2	0.0	1.4	0.0	1.3	0.0
6 horas	1.8	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	1.7	0.0
12 horas	2.1	0.0	2.0	0.0	1.9	0.0	2.0	0.0
1 día	2.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.0	2.3	2.2
2 días	2.5	3.0	2.8	3.0	2.5	3.1	2.6	3.0
3 días	2.8	3.5	3.1	3.7	2.9	3.8	2.9	3.7
4 días	3.3	3.9	3.4	3.8	3.0	3.9	3.2	3.9
5 días	3.4	3.9	3.5	3.9	3.1	4.1	3.3	4.0

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días

Referencia:
UNE-EN 13755 - 2008: Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica



JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 59781

Personal
- Tec.: E.E.A.
- Rev.: P.C.C.

Fecha de emisión : Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charles Serropi Chinchayhuara PROYECTO : Mejoramiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 196-2022-JBO UBICACIÓN : Irazola
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA

IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural + 1.00 kg/m³ Terrasil + 2.25% Cemento Portland PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno
CANTIDAD : 40 kg aprox.

DOSIFICACIÓN		SUELO NATURAL + 1.00 KG/M ³ TERRASIL + 2.25% CEMENTO PORTLAND						
ESPECÍMENES	ESPECÍMEN C1	ESPECÍMEN C2		ESPECÍMEN C3				
PESO DEL TESTIGO SECO, CURADO 7 DÍAS AL AMBIENTE	1816 g	1819 g		1778 g				
PESO DE LA ESTRUCTURA + PIEDRA POROSA SATURADA (gr)	754.1	756.5		755			PROMEDIO	
TIEMPO	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)	Absorción de agua (%)	Altura de Ascensión Capilar (cm)
1 hora	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
2 horas	0.5	0.0	0.4	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
3 horas	0.7	0.0	0.5	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0
4 horas	0.7	0.0	0.6	0.0	0.8	0.0	0.7	0.0
5 horas	0.8	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	0.8	0.0
6 horas	0.9	0.0	0.7	0.0	1.0	0.0	0.9	0.0
12 horas	1.6	0.0	1.3	0.0	1.6	0.0	1.5	0.0
1 día	1.9	0.0	1.7	0.0	2.0	0.0	1.9	0.0
2 días	2.3	2.0	2.2	2.1	2.3	2.2	2.3	2.1
3 días	2.6	2.2	2.4	2.3	2.7	2.3	2.6	2.3
4 días	2.7	2.8	2.7	2.7	2.9	2.7	2.8	2.7
5 días	2.7	3.4	2.8	3.4	3.0	3.7	2.9	3.5

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días

Referencia:

UNE- EN 13755 - 2008: Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica



JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 59781

Personal:
- Tec: E.E.A
- Rev: P.C.C.

Fecha de emisión : Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 196-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Jimmy Charles Barroso Chinchayhuara
 DIRECCIÓN : Carretera Irazola - Nuevo Tawantinsuyo, Irazola - Padre Abad
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 196-2022-JBO
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de noviembre del 2022

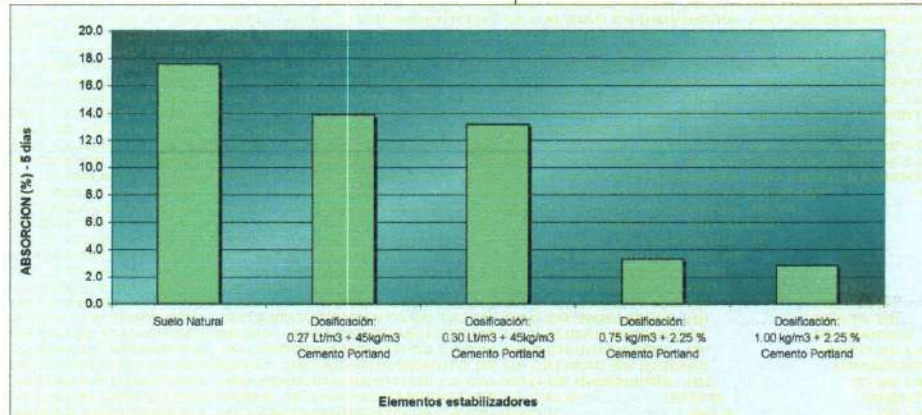
PROYECTO : Mejoramiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante con aditivos químicos en carreteras no Pavimentadas, Irazola 2022
 UBICACIÓN : Irazola
 FECHA DE : Lima, 15 de noviembre del 2022

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

ESPECIMEN DE PRUEBA

IDENTIFICACIÓN : Suelo Natural + Aditivo + Cemento Portland
 PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

TIEMPO	SUELO NATURAL + ADITIVO + CEMENTO PORTLAND				
	SUELO NATURAL	ADITIVO PROEB + CEMENTO PORTLAND		ADITIVO TERRASIL + CEMENTO PORTLAND	
		Dosificación 0.27 Lt/m ³ + 45kg/m ³ Cemento Portland	Dosificación 0.30 Lt/m ³ + 45kg/m ³ Cemento Portland	Dosificación 0.75 kg/m ³ + 2.25 % Cemento Portland	Dosificación 1.00 kg/m ³ + 2.25 % Cemento Portland
Absorción de agua (%)	Absorción de agua (%)	Absorción de agua (%)	Absorción de agua (%)	Absorción de agua (%)	
5 días	17.6	13.9	13.2	3.3	2.8



OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra compactada se dejó al ambiente por 7 días y posteriormente se realizó el ensayo de Capilaridad durante 5 días.

Referencia:

UNE- EN 13765 - 2008 Métodos de ensayo para piedra natural - Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica

Equipos usados
 - Balanza: SCM LM-20062501 (05-01-21)
 - Horno: SCM LT-21012601 (29-01-21)

Personal:
 E.E.A.
 P.C.C.

JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 59781



Fecha de emisión : Lima, 15 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

ANEXO N°04: CONSTANCIA DE SIMILITUD DE TESIS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCION DE INVESTIGACION

La Dirección de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco otorga:

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE PROYECTO DE
TESIS N°148-22-DI/FICA**

Al (os) Bachiller (es) en Ingeniería Civil. **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, por la presentación de su proyecto de tesis **titulado "MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022"**. Se entrega la siguiente constancia en conformidad al cumplimiento del Reglamento de Grados y títulos aprobado con Resolución Consejo Universitario N.º 734-2022-UNHEVAL.

Huánuco, 24 de setiembre del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora

ANEXO N°05: NOTA BIOGRÁFICA

NOTA BIOGRÁFICA



BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY

Identificado con DNI N° 73428732, nació un 20 de junio de 1993, en el distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento de San Martín, sus padres son: don Miguel Berrospi Caqui y doña María Chinchayhuara Sobrados; además cursó sus estudios primarios en la I.E 0744 y sus estudios secundarios en la Institución Educativa “Inmaculada Concepción”, sus estudios superiores en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizan” de Huánuco, en la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, escuela profesional de Ingeniería Civil, también estudio diplomado en gestión de proyectos en INICTEL - UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.

Experiencia laboral: trabajo como asistente en la gerencia de infraestructura y desarrollo urbanístico de la municipalidad distrital de Chaglla, trabajo como modelador BIM en la empresa PMC & L, actualmente vengo emprendiendo en varios sectores económicos, etc.

Es cuanto le informo para su conocimiento y fines pertinentes, reiterándole mis cordiales saludos quedo de Ud.

**ANEXO N°06: VALIDACIÓN DEL (DE LOS) INSTRUMENTO (S)
POR JUECES**



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres (experto): *Leónidas Villanueva Abal*

1.2. Grado académico: *Ingeniero civil*

1.3. Centro de labores: *Inversiones EHEC SRL*

1.4. Cargo: *Jepe de laboratorio*

1.5. Instrumento:

- A. Formato resumen para el ensayo de granulometría, LL y LP (Ficha técnica N° 01)
- B. Formato resumen para el ensayo Proctor modificado (Ficha técnica N° 02)
- C. Formato resumen para el ensayo de CBR (Ficha técnica N° 03)
- D. Formato resumen para el ensayo de Capilaridad (Ficha técnica N° 04)

1.6. Alumno responsable: **BERROSPI CHINCHAYHUARA Charles Jimmy**

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS (Descripción de los ítems)	VALORACIÓN				
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.				X	
OBJETIVIDAD	Están expresados en datos medibles u observables.					X
CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					X
COHERENCIA	Existe relación del contenido con los indicadores de la variable.					X
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y su valores son apropiados.					X
SUFICIENCIA	Son suficiente la cantidad y claridad de ítems presentados en el instrumento.				X	
PUNTUACIÓN PARCIAL					8	20
PUNTUACIÓN TOTAL		28				

Nota: adoptado del internet.

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN:

3.1. Puntuación

Rango	Descripción	Puntuación
0 - 6	No aplicable	0.2
7 - 12	No válido, reformular	0.4
13 - 18	No válido, modificar	0.6
19 - 24	Válido, mejorar	0.8
25 - 30	Válido, aplicar	1.0

3.2. Valoración total cuantitativa: ...1.0.....

3.3. Observación: *Los instrumentos presentados en esta investigación son adecuados y coherentes, además se tiene indicadores de evaluación bueno y muy bueno y esta bien estructurado y de acuerdo a los objetivos desarrollados*

Huánuco, 04. de 12. del 2022.




Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres (experto): Omar González Campos
- 1.2. Grado académico: Ing. Civil
- 1.3. Centro de labores: Privado
- 1.4. Cargo: Consultor - Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorio
- 1.5. Instrumento:
- A. Formato resumen para el ensayo de granulometría, LL y LP (Ficha técnica N° 01)
 - B. Formato resumen para el ensayo Proctor modificado (Ficha técnica N° 02)
 - C. Formato resumen para el ensayo de CBR (Ficha técnica N° 03)
 - D. Formato resumen para el ensayo de Capilaridad (Ficha técnica N° 04)
- 1.6. Alumno responsable: **BERROSPI CHINCHAYHUARA Charles Jimmy**

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS (Descripción de los ítems)	VALORACIÓN				
		Muy malo 1	Malo 2	Regular 3	Bueno 4	Muy bueno 5
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.				X	
OBJETIVIDAD	Están expresados en datos medibles u observables.					X
CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					X
COHERENCIA	Existe relación del contenido con los indicadores de la variable.				X	
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y su valores son apropiados.				X	
SUFICIENCIA	Son suficiente la cantidad y claridad de ítems presentados en el instrumento.				X	
PUNTUACIÓN PARCIAL					16	10
PUNTUACIÓN TOTAL					26	

Nota: adoptado del internet.

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN:

3.1. Puntuación

Rango	Descripción	Puntuación
0 - 6	No aplicable	0.2
7 - 12	No válido, reformular	0.4
13 - 18	No válido, modificar	0.6
19 - 24	Válido, mejorar	0.8
25 - 30	Válido, aplicar	1.0

3.2. Valoración total cuantitativa: ...1.0.....

3.3. Observación: Se tiene una elección adecuada de los instrumentos, es una investigación del cual puede abrirse nuevas líneas de investigación, como evaluar su desempeño expuesto al medio ambiente, como la saturación o humedecimiento del suelo o secado.

Huánuco, 08 de Diciembre del 2022.



González Campos Omar
INGENIERO CIVIL
CIP. 231635

Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres (experto): *Vigo Rojas Robm Alfredo*

1.2. Grado académico: *Ingeniero Civil*

1.3. Centro de labores: *UNNEVAL*

1.4. Cargo: *Técnico Responsable Lab. Geotecnia*

1.5. Instrumento:

A. Formato resumen para el ensayo de granulometría, LL y LP (Ficha técnica N° 01)

B. Formato resumen para el ensayo Proctor modificado (Ficha técnica N° 02)

C. Formato resumen para el ensayo de CBR (Ficha técnica N° 03)

D. Formato resumen para el ensayo de Capilaridad (Ficha técnica N° 04)

1.6. Alumno responsable: **BERROSPI CHINCHAYHUARA Charles Jimmy**

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS (Descripción de los ítems)	VALORACIÓN				
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.				X	
OBJETIVIDAD	Están expresados en datos medibles u observables.				X	
CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.				X	
COHERENCIA	Existe relación del contenido con los indicadores de la variable.				X	
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y su valores son apropiados.				X	
SUFICIENCIA	Son suficiente la cantidad y claridad de ítems presentados en el instrumento.					X
PUNTUACIÓN PARCIAL						
PUNTUACIÓN TOTAL						

Nota: adoptado del internet.

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN:

3.1. Puntuación

Rango	Descripción	Puntuación
0 - 6	No aplicable	0.2
7 - 12	No válido, reformular	0.4
13 - 18	No válido, modificar	0.6
19 - 24	Válido, mejorar	0.8
25 - 30	Válido, aplicar	1.0

3.2. Valoración total cuantitativa: *1.0*

3.3. Observación: *Se tiene indicadores de evaluación bueno y muy bueno, los cuales son válidos para aplicar en este proyecto de investigación.*

Huánuco, 05 de 12 del 2022.



[Handwritten Signature]
ROBIN ALFREDO VIGO ROJAS
Ingeniero Civil
Reg CIP N° 264234
Firma

ANEXO N°07: OTROS

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-206-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 053-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30

Número de Serie : 8340110314

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-03-28

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INVERSIONES EHEC S.R.L.
URB. SAN ANDRÉS MZ. C LOTE 6 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO



PT-06-F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-206-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,2	21,4
Humedad Relativa	70,0	70,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 968 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S A C
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
 21,2 21,3

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
3	14 999	0,4	0,0	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,0	-0,4	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	29 999	0,4	-0,9
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
8	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,3	0,8
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
Diferencia Máxima	0,9			0,9		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-206-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,3	21,3

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _g (g)	Carga l. (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4
3		10	0,6	-0,3		10 000	0,9	-0,4	0,1
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,3	21,4

Carga l. (g)	CRECIENTES					DECRECIENTES				e émp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,0	-0,3							
50,0	50	0,5	0,0	0,3		50	0,9	-0,4	-0,1	1
500,0	500	0,9	-0,4	-0,1		500	0,5	0,0	0,3	1
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,2		2 000	0,8	-0,3	0,0	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	0,0		5 000	0,6	-0,1	0,2	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,3		7 000	0,9	-0,4	-0,1	2
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,3	2
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,2		15 000	0,7	-0,2	0,1	2
20 000,0	19 999	0,4	-0,9	-0,6		20 000	0,8	-0,3	0,0	2
25 000,0	25 000	0,9	-0,4	-0,1		24 999	0,4	-0,9	0,6	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,1		30 000	0,7	-0,2	0,1	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,42 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,90 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 7,04 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : 053-2022
Fecha de emisión : 2022-03-29

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PYS EQUIPOS
Modelo del Equipo : STHX-1A
Serie del Equipo : 17838
Capacidad del Equipo : 71 L

Marca de indicador : AUTCOMP
Modelo de indicador : TGD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición u a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. SAN ANDRÉS M7 C. LOTE 8 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO
28 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APLENT	0093-1PES-C-2021	INACAL - DM

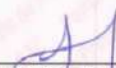
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	22,0
Humedad %	66	65

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 2 de 4

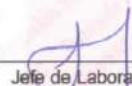
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom.} (°C)	Δ T _{Max.} - T _{Min.} (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
2	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
4	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
6	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
8	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
10	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
12	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
14	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
16	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
18	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
20	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
22	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
24	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
26	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
28	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
30	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
32	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
34	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
36	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
38	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
40	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
42	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
44	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
46	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
48	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
50	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
52	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
54	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
56	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
58	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
60	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
T. PROM	110,5	120,5	117,5	110,7	110,7	117,1	112,5	111,4	114,5	112,2	112,2	113,9	
T. MAX	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2		
T. MIN	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0		
DTT	3,5	2,8	5,0	4,3	3,8	4,5	4,3	3,7	3,8	3,4	4,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	121,4	0,4
Mínima Temperatura Medida	108,2	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,8	0,3
Estabilidad Media (±)	2,5	0,02
Uniformidad Media	10,9	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k =2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



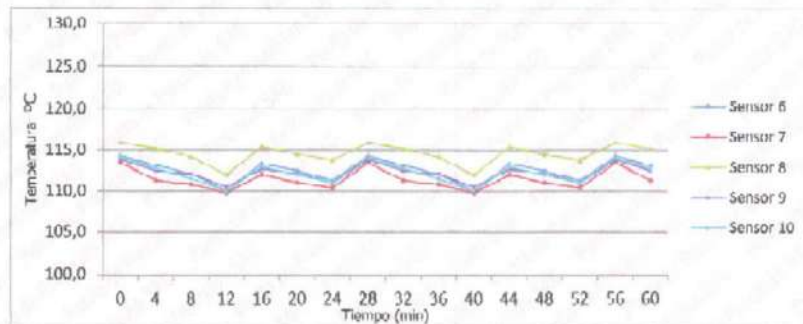
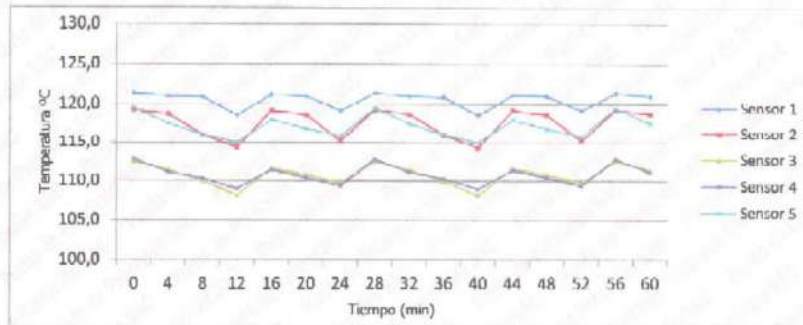
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Irig. Luis Luayza Capulha
Reg. CIP N° 152631



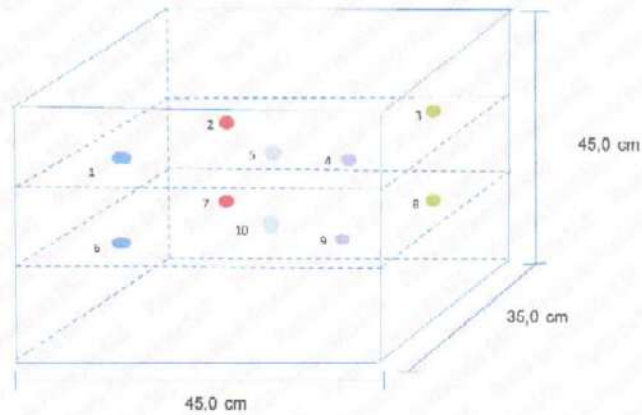
Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 148 - 2022

Página : 4 de 4

DISTRIBUCI3N DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 243 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 053-2022
Fecha de emisión : 2022-03-29

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRÉS MZA. B LOTE 08 URB. CORAZON DE JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : ZEMIG
Modelo de Celda : H3-G3-5.0t-6B
Serie de Celda : MZQ012900
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 0077453

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. SAN ANDRÉS MZ. C LOTE 6 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO
28 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM F4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0894 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	68	68

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 243 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	506,00	505,20	-1,20	-1,04	505,60	-1,11	0,16
1000	999,70	999,40	0,03	0,06	999,55	0,05	0,03
1500	1503,60	1504,20	-0,23	-0,28	1503,85	-0,26	-0,05
2000	1999,20	1999,60	0,04	0,02	1999,40	0,03	-0,02
2500	2497,80	2497,80	0,08	0,09	2497,86	0,09	0,00
3000	2997,80	2996,00	0,07	0,13	2996,90	0,10	0,06
3500	3497,20	3497,60	0,06	0,07	3497,35	0,08	-0,01
4000	3996,90	3995,80	0,08	0,10	3996,35	0,09	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0023x - 4,8708$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

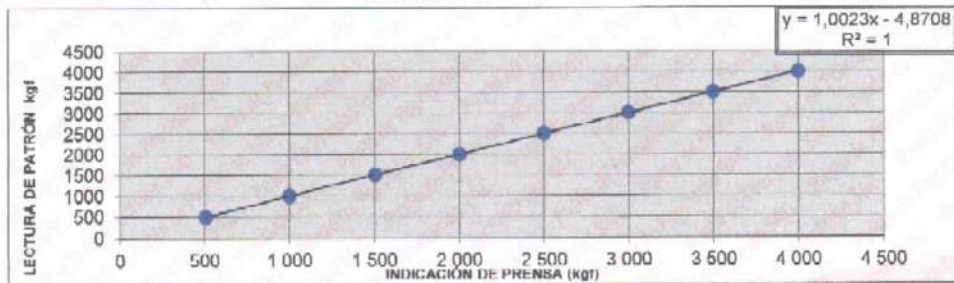
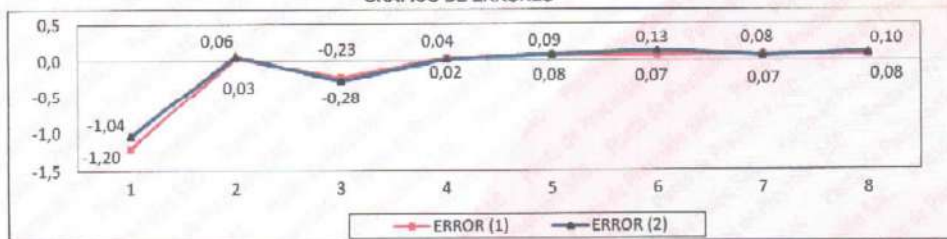


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

FICHAS TÉCNICAS



FICHA TÉCNICA



i. Tecnología PROES

El proceso PROES® de estabilización química de suelos (patentado) trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR > 100%) y flexible.

Este proceso ocupa:

- El suelo natural con plasticidad
- El aditivo líquido PROES, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con PROES aporta toda la capacidad estructural necesaria, por lo que requiere de una carpeta de rodado sólo como protección de la abrasión producida por el tráfico y según el estándar de operación esperado.

ii. Consideraciones de uso.

- Se deben asegurar condiciones de homogeneidad y composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de acuerdo a PROES.
- Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cuál consiste en cemento u otro filler gestionable localmente.
- El aditivo líquido PROES se agrega al suelo en dosis de 0,30 a 0,35 Lt/m³ de suelo estabilizado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo PROES en agua previo a su aplicación.
- La finalización del proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio. Este proceso debe realizarse en las 4 horas inmediatamente posteriores al riego.

iii. Condiciones de transporte del aditivo líquido

Envase : Estanque HDPE anillado de 55 galones 200 litros, sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm (ver ilustración adjunta).

Transporte: : los estanques se movilizan en pallets de 1000mm x 1200 mm.



iv. Condiciones químicas del aditivo líquido

División de riesgo : Clase 8 - Líquido corrosivo

Código UN : NU 3256

Estado físico : líquido de color oscuro y apariencia oleosa

Peso específico : 1,15

pH : 1 a 1,5 en estanque, 4 a 6 en aplicación según dilución.

Estabilidad : producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C

Fecha de caducación : no tiene

**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
PROES**

SECCIÓN Nº 1 : Identificación del producto y proveedor.

Nombre del producto	: PROES
Código del producto	: 3824.4000 (Certificado de origen)
Número UN	: 3265
División de riesgo	: 8 – Corrosivo
Proveedor	: Ingeniería Profund S.A.
Teléfono/FAX	: 56-41-2390575/2391000

SECCIÓN Nº 2 : Composición

El estabilizador líquido PROES consiste de derivados sulfonados de hidrocarburos bituminosos y sales minerales. El nombre genérico empleado es Aceite Sulfonado.

Este estabilizador se emplea en dilución de al menos 1:50 en agua, lo que sumado a sus características químicas particulares permite que las propiedades físicas como PH y peso específico sean semejantes a los del líquido en que se diluye, es decir el agua.

Nombre químico	: Aceites sulfonados
Fórmula química	: Reservada
Sinónimo	: No tiene

SECCIÓN Nº 3 : Identificación de los riesgos

Marca en etiqueta	: PROES
Clasificación de riesgo del producto	: Sustancia peligrosa, corrosiva, no reacciona con agua, nociva para la salud.
a) Peligro para la salud de las personas	: Sustancia corrosiva, puede producir efectos agudos como irritación y quemaduras al contacto con los tejidos.
Inhalación	Irritación leve. La exposición prolongada, o altas dosis de vapor en ambientes poco ventilados aumentan la severidad de los efectos.
Contacto con la piel	Irritación. El contacto directo del producto con la piel produce efectos agudos como irritación y quemaduras. La magnitud de los efectos depende del tiempo que dure la exposición.
Ingestión	Produce irritación de las mucosas y tracto digestivo. Dependiendo del tiempo de exposición puede producir quemaduras y ulceraciones.
Contacto con los ojos	Corrosivo, causa irritación (enrojecimiento, inflamación y dolor). Exposición prolongada puede causar lesiones agudas como quemaduras.
b) Peligros para el medio ambiente.	: No tiene.

SECCIÓN Nº 4 : Medidas de primeros auxilios.

En caso de contacto con el producto, concentrado sin dilución, proceder de acuerdo con las siguientes indicaciones:

Inhalación	: Trasladar hacia lugares con aire fresco y/o buena ventilación, hasta que la irritación desaparezca. Si se
------------	---

presentan efectos persistentes, buscar atención médica.

Contacto con la piel	: Lavar con abundante agua, asegurando detener la exposición de la piel con el producto. Si se presentan efectos persistentes, buscar atención médica.
Contacto con los ojos	: Lavar con abundante agua, asegurando detener la exposición al producto. Si se presentan efectos persistentes, buscar atención médica.
Ingestión	: Beber abundante agua o una solución diluida de bicarbonato de sodio. Buscar atención médica inmediatamente.

SECCIÓN Nº 5 : Medidas para lucha contra el fuego.

Punto de autoignición	: No aplica.
Temperatura de inflamación	: No aplica.
Límites de inflamabilidad (%V/V)	: No aplica.

El producto no es combustible ni inflamable. En caso de incendio se pueden producir derrames de producto o emanación de vapores, por lo que quienes combaten el incendio deben utilizar máscaras, además de otros elementos para evitar el contacto.

SECCIÓN Nº 6 : Medidas para derrames.

Medidas para tomar si hay derrames	: Diluir con agua.
Equipo de protección personal para atacar las emergencias	: Evitar el contacto con el producto mediante el uso de guantes, zapatos, lentes y máscaras de seguridad. Si el derrame se produce en un lugar con pobres condiciones de ventilación usar máscaras.
Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente	: No provoca daño al medio ambiente.
Método de limpieza	: Lavado con agua.
Método de eliminación de desechos	: Diluir con agua.

SECCIÓN Nº 7 : Manipulación y Almacenamiento.

Recomendaciones técnicas al producto concentrado sin dilución

Precauciones a tomar	: Usar siempre implementos para evitar el contacto directo e inhalación del producto. Para tales fines utilizar guantes, zapatos y lentes de seguridad. No ingerir. Se recomienda tener siempre a mano abundante agua para reaccionar ante derrame o exposición del producto.
Precauciones sobre manipulación	: Usar guantes, zapatos y lentes de seguridad. Mantener los ambientes con buena ventilación. Manipular el producto en ambientes con buena ventilación para evitar la inhalación de vapor del producto, si esto no es posible, utilizar máscara. Disponer de agua en área cercana.
Condiciones de almacenamiento	: Almacenar en lugares con buena ventilación. Utilizar recipientes cerrados y resistentes a la corrosión, debidamente rotulados. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación presentes en el lugar de almacenamiento deben ser resistentes a la corrosión.

SECCIÓN Nº 8 : Control de exposición /protección especial.

Medidas para reducir la probabilidad de exposición	: Mantener los recipientes cerrados y en ambientes bien ventilados.
Parámetros de control	: No tiene.
Límites permisibles	: No tiene.
Equipos de protección	: Para la manipulación se deben utilizar guantes, zapatos y lentes de seguridad. En condiciones de ventilación deficientes se recomienda utilizar máscara.

SECCIÓN Nº 9 : Propiedades físicas y químicas.

Estado físico	: Líquido.
Apariencia y color	: Color oscuro de apariencia oleosa.
Concentración	: Diluido en agua
PH	: 1 a 1,5 en tambor. Para su aplicación diluido en agua variará entre 4 y 6 dependiendo de las condiciones de humedad del suelo.
Peso específico	: 1.15
Temperatura de descomposición	: No tiene.
Punto de inflamación	: No tiene.
Temperatura de auto ignición	: No tiene.
Propiedades explosivas	: No tiene
Velocidad de propagación de la llama	: No tiene.

SECCIÓN Nº 10 : Estabilidad y reactividad.

Estabilidad	: Estable a temperatura ambiente.
Condiciones a evitar	: Temperaturas superiores a 100° C, por estabilidad
Incompatibilidad	: No tiene
Productos peligrosos de la descomposición	: No tiene
Productos peligrosos de la combustión	: No tiene
Polimerización peligrosa	: No tiene

SECCIÓN Nº 11 : Información Toxicológica.

Producto no Tóxico.

SECCIÓN Nº 12 : Información Ecológica.

Efectos sobre el ambiente	: No tiene
---------------------------	------------

SECCIÓN Nº 13 : Consideraciones sobre disposición final

Eliminación de envases	: Lavar con abundante agua.
------------------------	-----------------------------

SECCIÓN Nº 14 : Información sobre transporte.

Transportar en recipientes sellados, resistentes a la corrosión y en condiciones de buena ventilación.

SECCIÓN Nº 15 : Normas vigentes.

Normas internacionales	: ----
Normas nacionales	: ----

SECCIÓN Nº 16 : Otras informaciones

Los datos consignados en este documento se obtuvieron de fuentes fidedignas. No obstante se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Considerando que el uso de esta información y del producto puede estar fuera del control del proveedor, no se asume responsabilidad alguna por este concepto. La correcta interpretación y aplicación de estas normas, así como las precauciones relacionadas con el uso de otras sustancias peligrosas en conjunto con PROES son de exclusiva responsabilidad del usuario.

Ensaye de Proctor Modificado y CBR

1. Toma de Muestras

La toma de muestras se realizará al material (suelo natural o mezcla de suelo natural y otro material especificado) que se estabilizará químicamente con Tecnología **PROES_{MR}**. Todos los muestreos de materiales se realizan de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- Conservación y transporte de muestras de suelos. (ASTM D-4220)
- Procedimientos para la preparación de muestras de suelos por cuarteo. (AASHTO T248)
- Preparación en seco de muestras de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas. (ASTM D-421 ASTM D-2217 AASHTO T87)
- Preparación de muestras húmedas de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas. (ASTM D-2217)

2. Ensayes de Laboratorio

Las muestras se someten a los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado. (ASTM C-136)
- Determinación del límite líquido de los suelos. (ASTM D-4318 AASHTO T89)
- Determinación del límite plástico e Índice de plasticidad. (ASTM D-4318 AASHTO T90)
- Proctor modificado. (ASTM D-1557)

Con las dosis de aditivos entregadas en certificados de dosificación se realizan los ensayos de CBR y Proctor modificado.

Antes de realizar los ensayos se debe calcular la cantidad de aditivo líquido **PROES_{MR}** y aditivo sólido a utilizar. Esto se hará según la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Aditivo Sólido} = \frac{A \times \text{Dosis Óptima de Aditivo Sólido}}{\text{Proctor Modificado}}$$

$$\text{Cantidad de Aditivo Líquido} = \frac{A \times \text{Dosis Óptima de Aditivo Líquido}}{\text{Proctor Modificado}}$$

Dónde:

- A** = Peso de material para realizar el ensayo.
Proctor Modificado = Se refiere a Proctor Modificado suelo natural.

El aditivo sólido se adiciona a la muestra de suelo a tratar, la cual se encontrará ya pesada en un bol o paila adecuada.

Se homogeniza la mezcla y se incorpora agua hasta una humedad de alrededor de 4% debajo de la óptima.

El aditivo líquido se disolverá en el agua faltante para llegar a la óptima, más un 1% debido a la absorción de agua por el aditivo sólido.

Se mezcla agua – aditivo líquido a la muestra de suelo con aditivo sólido, se homogeniza y se deja reposar ½ hora antes de la confección de las probetas.

Una vez confeccionadas las probetas se cubren con un plástico y arena o aserrín humedecido y se dejan en curado en lugar fresco y seco por 7 días, 5 días tapadas con el plástico y luego 2 días destapadas a una temperatura media de 20°C.

A continuación se sigue el procedimiento indicado en la norma ASTM D1883 AASHTO T193.

FICHA TÉCNICA

Definición

TERRASIL es un aditivo para suelos de última generación, formado al 100% por organosilanos, capaz de repeler el agua, eliminar el hinchamiento y la absorción de suelos. Es, por tanto, un agente impermeabilizante de suelos, que aporta ventajas adicionales a la estabilización tradicional de suelos.

Características físicas

Forma	Líquida
Color	Rojizo pálido
Punto de inflamación	> 80 °C (recipiente cerrado)
Punto de ebullición	200°C
Propiedades Explosiva	No Explosivo
Densidad	1,04 g/ml
Viscosidad(25°C)	100-500 cps

NOTA: Las características son típicas. Estas pueden variar sin que se vea afectado el desempeño del producto.

Dosificación Mezclada

Agua	Terrasil
Necesaria para alcanzar el óptimo de compactación	0,2-2 kg/m3

Aplicar en el procedimiento mezclado con el material a estabilizar y en disolución con el agua óptima para alcanzar la densidad máxima.

Estas son dosificaciones recomendadas. La solución definitiva se obtiene de los ensayos de laboratorio realizados a cada tipo de material, evaluando el coste-beneficio en cada proyecto.

Dosificación Riegos

Agua	Terrasil	Dosificación
300 litros	1 kg	0,01 Kg/m2

Aplicar sobre la superficie compactada con 3 lit² de la disolución en dos fases

Estas son dosificaciones recomendadas. La solución definitiva se obtiene de los ensayos de laboratorio realizados a cada tipo de material, evaluando el coste-beneficio en cada proyecto.

Aplicación del sistema



Pasos a seguir:

1. Mezcla de TerraSil para impermeabilización de suelo existente. (Siempre que sea posible y se vaya a realizar una recarga u aportación de material)
2. Compactación del terreno existente
3. Riego de la solución 1:300. 3 litros/m2 en dos fases. RIEGO-SECADO-RIEGO
4. Comprobar impermeabilidad.
5. Comprobación de datos de humedad y características del material a estabilizar
6. Mezcla de TerraSil en el agua necesaria para alcanzar la humedad óptima de compactación.
7. Colocación del material sobre el suelo existente impermeabilizado, si se aporta material o se realiza recarga.
8. Escarificado o reciclado en función de la maquinaria a emplear.
9. Aplicación de la mezcla de agua + TerraSil.
10. Mezclado con el material a estabilizar.
11. Nivelación, bombeos y pendientes.
12. Compactado de la tongada estabilizada.
13. Refinado del material.
14. Compactado al 100%.
15. Riego de sellado 1:300 de TerraSil.
16. Comprobación de impermeabilidad.

Beneficios

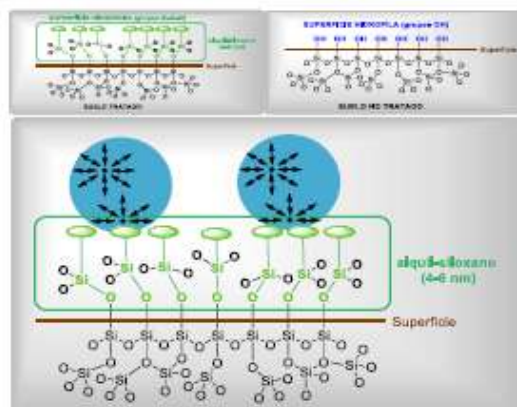
1. El suelo tratado consigue características hidrófobas de forma permanente.
2. El suelo mantiene la transpiración (expulsa el agua en forma de vapor).
3. Reduce el índice de plasticidad de los suelos.
4. Se aumentan los valores de CBR.
5. El Hinchamiento se reduce.
6. Mejora el Módulo Resiliente.
7. Se mejoran los datos de densidad y compactación en obra.
8. Es posible reducir el consumo de agua necesaria para la compactación del material.

Modo de Acción

Terrasil es un aditivo modificador de suelos compuesto al 100% por organosilanos, soluble en agua, estable al calor y la radiación ultravioleta. Su principal acción, por tanto, consiste en la impermeabilización de suelos y subsuelos.

Posee grupos silanol, que reaccionan con los silicatos presentes en el suelo, transformando su superficie y confiriéndoles propiedades hidrófobas permanentes.

Así, el suelo repelerá las moléculas de agua, impermeabilizándolo y evitando los problemas derivados de la presencia de la misma.



Repulsión de las gotas de agua sobre la superficie por interacciones desfavorables polar-apolar.

Debido a la inexistencia de grupos polares en la superficie de los suelos, las gotas de agua no sufren ruptura en sus moléculas constitutivas, al no formarse los enlaces de hidrógeno necesarios para ello. De esta manera, las repulsiones de tipo sustancia polar-sustancia apolar originan que se mantenga la tensión superficial en las gotas de agua, permaneciendo sobre la superficie del suelo.



Aspecto de gotas de agua depositadas sobre suelos tratados con TerraSil. Como se puede observar, la repelencia de la gota es total.

Presentación

La presentación de los productos se realiza en bidones de 20 kg.

Exposición a la humedad

El producto es reactivo a la humedad. La exposición excesiva a la humedad puede conducir a un aumento de la viscosidad y gelificación.

Almacenamiento

Almacenar en lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en lugar seco y bien ventilado. Mantener alejado de cualquier material oxidante, inflamable, percloratos, ácido crómico o ácido nítrico.

Estabilidad del producto mezclado

No almacenar el producto después de la dilución en agua.

Comprobación del agua y del Terrasil.

Antes de comenzar es necesario comprobar la calidad del agua (TDS hasta 1.000 ppm). Si no requerimos de esta información, hacer una solución de 1 ml de Terrasil de Terrasil y 10 ml de agua para formar una solución transparente.

En caso de que la solución salga blanquecina no proceda a la aplicación y póngase en contacto con el representante de Zydex (Optimasoil).



Equipo necesario para la aplicación.

Camión cisterna o equipo de agua para hacer la solución.

Cisterna de agua con pulverizador (la cisterna debe estar limpia).

Fuente de Agua Portable (TDS hasta 1000 ppm).

Equipo de seguridad (cascos, chaleco de seguridad..)

Preparación de la Solución.

Preparar una solución de agua con Terrasil.

Por ejemplo para riegos de impermeabilización se mezclara en la proporción 1 litro de Terrasil cada 300 litros de agua.

Se recomienda llenar el tanque o la cisterna con el agua necesaria y añadir posteriormente la cantidad de Terrasil previamente calculada.

Mezclar con movimiento previo a su aplicación.

Comprobación de la impermeabilización

Antes de la aplicación comprobar la permeabilidad en una zona mediante el Test de RILEM.

Después del secado realizar el Test de RILEM en la superficie tratada, y observar reducción en la tasa de percolación frente a la primera prueba.

Test de Rilem

Limpie la superficie

Fijar la arcilla alrededor del tubo RILEM, colocar en superficie de la carretera y presione la arcilla fuertemente

Llenar de agua el tubo RILEM con cuentagotas hasta el nivel. En el caso de aparición de burbujas de aire eliminar por gotero.

Inicie el cronómetro y registrar el tiempo que tarda en bajar el agua por debajo del nivel a partir de los 4 ml.

La duración del ensayo es de 20 minutos después del tratamiento aumentar la duración del ensayo RILEM 1 hora para simular condiciones fuertes lluvias.

Manipulación segura

Lavar exhaustivamente tras la manipulación.

Evítese el contacto con los ojos y la piel.

Los recipientes que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

NOTA 1: En caso de contacto por cualquier vía proporcionar atención médica.

NOTA 2: La información y sugerencias son hechas con base en la experiencia e investigaciones realizadas, esto no implica una garantía ya que se recomienda que cada cliente realice las pruebas preliminares.

CONTACTE A SU ASESOR TÉCNICO COMERCIAL.
CONSULTE LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD.

PANEL FOTOGRÁFICO
EXTRACCIÓN DE MUESTRA



Calicata 1



Calicata 2



Calicata 3

ANÁLISIS GRANULOMETRICO



Muestra de la calicata 1, 2 y 3.

ENSAYO DE L.L. Y L.P.



Foto del lado izquierdo L.L. y del lado derecho L.P.



Muestras húmedas para el secado en horno

ENSAYO DE PROCTOR ESTÁNDAR Y PROCTOR MODIFICADO



Equipo de compactación.



Preparación de muestra y compactación manual.

ENSAYO DE CBR



Compactación y enrasado.



Dosificación de los aditivos químicos y del cemento.



Ensayo de resistencia a la penetración de la muestra.

ENSAYO DE CAPILARIDAD



Elaboración de probetas para el ensayo de capilaridad



Curado de testigo con aditivo liquido Proes y Terrasil con adición de cemento.



Ensayo de ascensión y absorción capilar.



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°024-2023- DI/FICyA

El director de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada "**MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022**" del (os) Bachiller (s) **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA** en Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del 23% verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 22 de junio del 2023



Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de Investigación FICyA

DI.JLVG 2023

ACTA DE DEFENSA DE TESIS



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 04 días del mes de mayo de 2023, siendo las 11:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°167-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°255-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 27.ABR.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación de tesis en acto público **presencial** de la tesis titulada: **MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022**, para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller **BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY**, reuniéndose en el aula N°201, de la Fica, el jurado examinador integrado por los Docentes: Dr. Est. Helí Mariano Santiago, PRESIDENTE – Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, SECRETARIO – Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **TÍTULO de INGENIERO CIVIL** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación del aspirante al título profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY	APROBADO	15	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo con la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL -Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Dándose por finalizado dicho acto a las: 1 P.M. del mismo día 04/05/2023 con lo que se dió por concluido, y en fe de lo cual firmamos.


HELÍ MARIANO SANTIAGO
PRESIDENTE


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
SECRETARIO


ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA
VOCAL



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°255-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 27 abril 2023

VISTO: La Solicitud Virtual enviado por correo, de fecha 27.ABR.2023, del bachiller de Ingeniería Civil **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, La solicitud enviada al correo electrónico, de fecha 27.ABR.2023, del Bachiller en Ingeniería Civil **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, solicita designación de miembro de jurado de revisión de Tesis titulado: MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022;

Que, con Resolución N°167-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 04.ABR.2023, se designa la Comisión de Revisión y Evaluación del borrador del proyecto de tesis titulada MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022; del bachiller de Ingeniería Civil **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, a los docentes: PRESIDENTE: Dr. Est. Heli Mariano Santiago – SECRETARIO: Dr. Arq. Victor Manuel Goicochea Vargas - VOCAL: Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera - ACCESITARIO: Mg. Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino.

Que, con Carta N° 001-HMS-2022 del Dr. Est. Heli Mariano Santiago, Constancia de Revisión virtual-2023VMGV-UNHEVAL del Dr. Arq. Victor Manuel Goicochea Vargas, Carta N° 29-2023-JD-ERQH de la Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, dan la conformidad de tesis titulada MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022 del bachiller de Ingeniería Civil, **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

Que, habiendo cumplido el bachiller, con la presentación de sus requisitos según Art. 10 del Reglamento General de Grados y Títulos, en forma virtual;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL, de fecha 24.OCT.2022 se resuelve aprobar la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis...

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** fecha y hora para la sustentación de la tesis titulada: MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022; del bachiller de Ingeniería Civil **CHARLES JIMMY, BERROSPI CHINCHAYHUARA**, para el **jueves 04 mayo 2023 a horas 11:00 am**, en modalidad Presencial, aula 201 de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



DR. VICTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
DECANO

PORCENTAJE DE SIMILITUD



NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY.pdf

AUTOR

Bach. Charles Jimmy, Berrospi

RECuento DE PALABRAS

26648 Words

RECuento DE CARACTERES

138070 Characters

RECuento DE PÁGINAS

239 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

25.8MB

FECHA DE ENTREGA

May 12, 2023 5:13 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 12, 2023 5:16 AM GMT-5

● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 22% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y D.J. DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
<i>Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>								
Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL O ARQUITECTURA							
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL O ARQUITECTURA							
Grado que otorga								
Título que otorga	INGENIERO CIVIL							
<i>Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>								
Facultad	-----							
Nombre del programa	-----							
Título que Otorga	-----							
<i>Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>								
Nombre del Programa de estudio	-----							
Grado que otorga	-----							

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	993866750
Nro. de Documento:	73428732				Correo Electrónico: jimmcharlberrospi@gmail.com			
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)										SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres:	LAMBRUSCHINI ESPINOZA REYDER ALEXANDER						ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0003-0701-2621					
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	45250559					

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	MARIANO SANTIAGO HELI
Secretario:	GOICOCHEA VARGAS VICTOR MANUEL
Vocal:	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	DOMINGUEZ MAGINO MAURO ANTONIO



5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>	
MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON ADITIVOS QUÍMICOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS, IRAZOLA, 2022	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023		
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención	
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>		
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Mejoramiento de suelos		Aditivos químicos	Carreteras no pavimentadas	
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto		X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)			Fecha de Fin de Embargo:	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>				SI	NO X
Información de la Agencia Patrocinadora:					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.





VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	BERROSPI CHINCHAYHUARA CHARLES JIMMY	Huella Digital
DNI:	73428732	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 21/06/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.