



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable
tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco –
2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Huaman Pachacutec, Raquel (ORCID: 0000-0002-8519-1525)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A dios, por iluminarme y brindarme fuerzas para llegar a esta etapa de mi formación profesional y en los momentos más adversos de mi vida.

Para mis padres Clemente Huamán Huamani y Felicia Pachacútec Mejía por su apoyo e infinito amor que me brindan.

Para mi esposo Edison y mis dos lindas hijas M. Jhialy y M. Sami, con las que comparto los mejores momentos de mi vida

Para aquellos amigos que contribuyeron en la elaboración de este Proyecto de investigación.

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana.

Agradecimiento

A Dios todopoderoso, por acompañarme en todas las dificultades de la vida y brindarme sabiduría, fortaleza y entendimiento, guiarme en todo momento por el camino de la vida y su protección inagotable.

Mi profundo agradecimiento a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo (UCV) en especial a los señores docentes de dicha escuela, de quienes recibí su constante apoyo y su amplia sabiduría.

A mí esposo, padres y familiares por el constante apoyo brindado para el desarrollo de este presente proyecto de investigación.

Al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, por sus constantes orientaciones y recomendaciones brindadas.

Índice de contenidos.

| | |
|---|------------------------|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento | ii |
| Índice de contenidos. | iii |
| Índice de tablas. | iv |
| Índice de figuras. | vi |
| Resumen. | vi |
| Abstract | ix |
| I. INTRODUCCIÓN. | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO. | 5 |
| III. METODOLOGÍA. | 27 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación. | 27 |
| 3.2. Variables y operacionalización. | 27 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo. | 30 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 31 |
| 3.5. Procedimientos. | 33 |
| 3.6. Método de análisis de datos: | 39 |
| 3.7. Aspectos éticos: | 39 |
| IV. RESULTADOS | 40 |
| V. DISCUSIÓN. | 82 |
| VI. CONCLUSIONES. | 93 |
| VII. RECOMENDACIONES | 96 |
| REFERENCIAS. | 97 |
| ANEXOS | 100 |
| Anexo 1. | Matriz de Consistencia |
| Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables | |
| Anexo 3. Análisis estadístico de resultados | |
| Anexo 4. Ensayos | |
| Anexo 5. Confiabilidad | |
| Anexo 6. Dosificación y resultados de antecedentes | |
| Anexo 7. Procedimientos | |
| Anexo 8. Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto | |
| Anexo 9. Turnitin | |
| Anexo 10. Normativa | |
| Anexo 11. Mapas y planos | |
| Anexo 12. Panel fotográfico | |

Índice de tablas.

| | |
|--|----|
| Tabla 1; Índice de Plasticidad..... | 24 |
| Tabla 2; Operacionalización de variables..... | 29 |
| Tabla 3; Rango de Interpretación..... | 32 |
| Tabla 4; Tabla de Validadores..... | 32 |
| Tabla 5; Ubicación de las calicatas | 36 |
| Tabla 6; Zona de influencia de la presente tesis. | 40 |
| Tabla 7; Granulometría de C-01 estado natural. | 44 |
| Tabla 8; Composición granulométrica y coeficientes C-01..... | 44 |
| Tabla 9; Granulometría de C-02 estado natural. | 45 |
| Tabla 10; Composición granulometría y coeficiente C-02. | 46 |
| Tabla 11; Granulometría de C-03 estado natural. | 47 |
| Tabla 12;Composición granulométrica y coeficientes C-03..... | 47 |
| Tabla 13; Granulometría de C-4 estado natural. | 48 |
| Tabla 14;Composición granulométrica y coeficientes C-04..... | 48 |
| Tabla 15; Granulometría de C-5 estado natural. | 49 |
| Tabla 16; Composición granulométrica y coeficientes C-05..... | 50 |
| Tabla 17; Granulometría de C-6 estado natural. | 50 |
| Tabla 18; Composición granulométrica y coeficientes C- 06..... | 51 |
| Tabla 19; Granulometría de C-7 estado natural | 52 |
| Tabla 20; Composición granulométrica y coeficientes C-07..... | 52 |
| Tabla 21;Granulometría de C- 8 estado natural | 53 |
| Tabla 22;Composición granulométrica y coeficientes C-08..... | 53 |
| Tabla 23; Contenido de humedad de suelo natural C-01, C-02, C-03, C-4, C-5, C-7, C-8..... | 54 |
| Tabla 24; Clasificación de suelos. | 55 |
| Tabla 25; Resultado, Limite liquido del suelo natural C-01, C-02, C-03, C-04, C- 05, C-06, C-07, C-08. | 56 |
| Tabla 26; Limite Plástico del SN. de las C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C- 07, C-08..... | 58 |
| Tabla 27; Índice de Plasticidad SN..... | 58 |
| Tabla 28; Índice de Plasticidad C-01..... | 60 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 29; Índice de Plasticidad C-02, con adición de tanino de pino. | 61 |
| Tabla 30; Índice de Plasticidad C-07, Con adición de tanino de pino..... | 62 |
| Tabla 31; Densidad Máxima Seca de la C-01, adicionando tanino de pino. | 63 |
| Tabla 32; Densidad máxima Seca C-02..... | 64 |
| Tabla 33; Densidad máxima Seca C-07..... | 65 |
| Tabla 34; Optimo contenido de humedad C-01, con adición de tanino de pino. | 66 |
| Tabla 35; Optimo contenido de humedad C-02..... | 67 |
| Tabla 36; Optimo contenido de humedad C-07, adicionando tanino de pino. ... | 67 |
| Tabla 37; Resultados de ensayos de CBR del suelo natural. | 69 |
| Tabla 38; Resultado de ensayo de CBR del suelo natural con tanino de pino. 70 | |
| Tabla 39; CBR de la C-02 con adición de tanino de pino..... | 71 |
| Tabla 40; CBR de la C-07 con adición de tanino de pino..... | 72 |
| Tabla 41; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-01..... | 74 |
| Tabla 42; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-02..... | 75 |
| Tabla 43; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-07..... | 76 |
| Tabla 44; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-01. | 77 |
| Tabla 45; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-02. 77 | |
| Tabla 46; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-07. 78 | |
| Tabla 47; Densidad máxima seca C-01 adicionando tanino de pino..... | 78 |
| Tabla 48; Densidad máxima seca C-02 adicionando tanino de pino..... | 79 |
| Tabla 49; Densidad máxima seca C-07 adicionando tanino de pino..... | 79 |
| Tabla 50; CBR con dosificación de tanino de pino en C-01 | 80 |
| Tabla 51; CBR con dosificación de Tanino de pino en C-02. | 80 |
| Tabla 52; CBR con dosificación de tanino de pino en C-04 | 81 |
| Tabla 56, Matriz de consistencia..... | 101 |

Índice de figuras.

| | |
|---|----|
| FIGURA 1: Resina de pino..... | 10 |
| FIGURA 2, Tanino de pino..... | 11 |
| FIGURA 3; arboles de pino..... | 12 |
| FIGURA 4; Imagen del tramo San Jeronimo- Huacoto..... | 13 |
| FIGURA 5; Sección Transversal..... | 14 |
| FIGURA 6; Clasificación de suelos según tamaño de partículas..... | 15 |
| FIGURA 7; Tamices..... | 15 |
| FIGURA 8; Sistema de Clasificación del suelo según AASHTO..... | 17 |
| FIGURA 9; Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS..... | 18 |
| FIGURA 10: Cuadro de categorías de Subrasante..... | 20 |
| FIGURA 11: Imagen del ensayo CBR..... | 21 |
| FIGURA 12: Molde cilíndrico de 4 in / Para Proctor Modificado..... | 25 |
| FIGURA 13: Molde Cilíndrico De 6 Pulgadas Para Proctor Modificado..... | 25 |
| FIGURA 14:Determinar el valor de la relación de soporte..... | 26 |
| FIGURA 15, Procedimiento de Aplicación..... | 33 |
| FIGURA 16; Verificación del peso, (hojas, tallos, fruto y raíces del pino). | 34 |
| FIGURA 17; Detalle del procedimiento obtención del tanino..... | 35 |
| FIGURA 18; Muestra del tanino de pino..... | 35 |
| FIGURA 19; Calicata N° 01..... | 36 |
| FIGURA 20; Imágenes de las calicatas..... | 37 |
| FIGURA 21; Imagen del map del tramo Sam Jerónimo Huacoto..... | 38 |
| FIGURA 22; Ubicación del Departamento del Cusco..... | 40 |
| FIGURA 23; Ubicación del tramo San Jerónimo Huacoto..... | 41 |
| FIGURA 24; Imagen Satelital de los bosques pino..... | 42 |
| FIGURA 25; Plantaciones de pinales..... | 42 |
| FIGURA 26; Ensayo de muestra tamizado de suelo natural..... | 44 |
| FIGURA 27; Curva granulometría del suelo C-1..... | 45 |
| FIGURA 28; Curva granulométrica del suelo C-02..... | 46 |
| FIGURA 29; Curva granulométrica del suelo C-03..... | 47 |
| FIGURA 30; Composición granulométrica y coeficientes C-04..... | 49 |
| FIGURA 31; Curva granulométrica del suelo C- 05..... | 50 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 32; Curva granulométrica del suelo C-06..... | 51 |
| FIGURA 33; Curva granulométrica de suelo C-07. | 52 |
| FIGURA 34; Curva granulométrica del suelo C-08..... | 54 |
| FIGURA 35; Curva de contenido de humedad | 55 |
| FIGURA 36; Limite líquido..... | 56 |
| FIGURA 37; Limite líquido SN, C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08. | 57 |
| FIGURA 38; Limite plástico del SN. | 57 |
| FIGURA 39; Limite Plástico..... | 58 |
| FIGURA 40; Índice de Plasticidad..... | 59 |
| FIGURA 41; Índice de Plasticidad C-01. | 60 |
| FIGURA 42; Índice de plasticidad C-02, Adicionando tanino de pino..... | 61 |
| FIGURA 43; Índice de Plasticidad C-07. | 62 |
| FIGURA 44; Variación de la Densidad Máxima Seca. | 63 |
| FIGURA 45; Densidad Máxima Seca. | 64 |
| FIGURA 46; Densidad Máxima de la C-07..... | 65 |
| FIGURA 47; Optimo contenido de humedad C-01. | 66 |
| FIGURA 48; Optimo contenido de humedad C-02, con adición de tanino de pino. | 67 |
| FIGURA 49; Optimo contenido de humedad C-07. | 68 |
| FIGURA 50; Ensayo de CBR. | 69 |
| FIGURA 51; Muestras de suelo con adición de tanino de pino. | 69 |
| FIGURA 52; CBR al 100% y 95% de suelo natural. | 70 |
| figura 53; CBR - C-1 con adición de tanino. | 71 |
| FIGURA 54; C-01 CBR al 95% y 100%..... | 71 |
| FIGURA 55; C-02 CBR al 95% y 100%..... | 72 |
| FIGURA 56; CBR de la C-07 con tanino de pino..... | 73 |
| FIGURA 57; Adición de tanino de pino a suelo natural. | 74 |
| FIGURA 58; C-01, I.P. con Adición de tanino de pino..... | 74 |
| FIGURA 59; C-02, I.P. con Adición de tanino de pino..... | 75 |
| FIGURA 60; C-07, IP con adición de tanino de pino. | 76 |
| FIGURA 61; IP. con adición de resina de pino. | 82 |

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera influye el tanino de pino en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por la subrasante de la trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito de San Jerónimo, Cusco conformada por 8 km. Los resultados alcanzados para la densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad, límites de consistencia y California Bearing Ratio (CBR), con la mezcla suelo a la subrasante adicionando tanino de pino en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%, se estableció la mejora de manera significativa en las propiedades de la subrasante, por consiguiente se logra con la adición del 6% tanino de pino con respecto a la muestra patrón C-1, se consiguió de un CBR del 6.92%, una densidad máxima seca de 2.18 g/cm³ con un contenido de humedad de 7.88%, lo propio se alcanzó contraer el índice de plasticidad en 4.49%. respecto a la muestra patrón C-02, se consiguió de un CBR del 5.11 %, una densidad máxima seca de 2.16 g/cm³ con un contenido de humedad de 8.71%, lo propio se alcanzó contraer el índice de plasticidad en 5.55%. respecto a la muestra patrón C-07, se consiguió de un CBR del 7.37%, una densidad máxima seca de 2.22 g/cm³ con un contenido de humedad de 7.86%, lo propio se alcanzó contraer el índice de plasticidad en 6.97%.

Conclusiones En consecuencia, se concluye que las propiedades físicas y mecánicas del suelo han mejorado logrando buenos resultados estabilizando la subrasante considerando los beneficios tanto ambientales como económicos siendo así una alternativa a un menor costo.

Palabras clave: adición de tanino de pino en trocha carrozable, ensayo de CBR.

Abstract

The objective of this research project was to determine how pine tannin influences the properties of the subgrade in the San Jerónimo - Huacoto section of the carriageway, district of San Jerónimo - Cusco, 2022. The methodology used is of an applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is made up of the subgrade of the San Jerónimo Huacoto section of the carriageable trail, district of San Jerónimo, Cusco, made up of 8 km. The results achieved for the maximum dry density, optimum moisture content, consistency limits and California Bearing Ratio (CBR), with the soil mixture to the subgrade adding pine tannin in percentages of 2%, 4%, 6% and 8% , the significant improvement in the properties of the subgrade was established, therefore it is achieved with the addition of 6% pine tannin with respect to the standard sample C-1, a CBR of 6.92% was achieved, a maximum density dry of 2.18 g/cm³ with a humidity content of 7.88%, the same was achieved to contract the plasticity index in 4.49%. Regarding the standard sample C-02, a CBR of 5.11% was achieved, a maximum dry density of 2.16 g/cm³ with a moisture content of 8.71%, the same was achieved by contracting the plasticity index by 5.55%. Regarding the standard sample C-07, a CBR of 7.37% was achieved, a maximum dry density of 2.22 g/cm³ with a moisture content of 7.86%, the same was achieved by contracting the plasticity index by 6.97%. Consequently, it is concluded that the physical and mechanical properties of the soil have improved, achieving good results stabilizing the subgrade considering both environmental and economic benefits, thus being an alternative at a lower cost.

Keywords: addition of pine tannin on a carriageway, CBR test.

I. INTRODUCCIÓN.

En los lugares más importantes de todo el mundo el desarrollo en cada país depende de las construcciones viales que posee. A nivel internacional, Según fuentes de la ONU, el crecimiento poblacional es del 16%, eso está determinado por la importancia de la infraestructura vial nacional, local, etc. Provoca el desarrollo de una nación a través de la cual se dan interacciones económicas, sociales, culturales entre otras, ya sea entre comunidades, distritos, distritos, provincias, departamentos, países y otros países. El estado del pavimento es variable, observándose desviaciones de deterioro acelerado. En diversos países, están tratando de deshacerse de esta acera insuficiente, por lo que cada vez se pueden observar mejoras y nuevos métodos, Lo cual significa que el problema no se ha resuelto por completo. La existencia del pavimento es un ciclo de construcción, falla, preservación, deterioro, destrucción y reconstrucción, como las manecillas de un reloj. La fuente principal y primordial es la humedad inducida sobre toda precipitación y suelos blandos, por lo que ha sido restaurada con químicos naturales que al ser agregados o mezclados cambian el comportamiento mecánico de los mismos (Hinostrosa, 2020).

A nivel nacional, El Perú se caracteriza por ser un país multicultural y muy ricas en el área medioambiental y ecológicos, (microclimas), y así mismo es un país con gran cantidad de tipos de suelo, productores de tubérculos, leguminosas, etc., lo cual estos suelos son de suma importancia y nuestra función es cuidarlos, obstaculizando los productos químicos. Como podemos ver que hay algunas zonas donde la superficie del suelo está claramente blanda, esto afecta y produce cambios volumétricos debido al clima, afectando varios tipos de daños y problemas estructuralmente, en caminos y edificaciones, estos suelos se encuentran en el sur, norte y selva de nuestro país, donde las variedades y las características climáticas y geológicas configuran la existencia de estos suelos.

A nivel Local, en la actualidad en el distrito de San Jerónimo, existen problemas en el tramo San Jerónimo Huacoto, se reflejan el mal estado de la vía terrestre porque el terreno conocido como subrasante constituida por un suelo natural, y la falta de intervención hace que los suelos susceptibles al agua por sus cambios

volumétricos en un suelo expansivo se hacen críticos debido a las deformaciones que presenta, ocasionando que en temporadas de lluvias es casi imposible la circulación por esas rutas, afectando a los productores campesinos tengan un costo elevado, menor acceso a los centros de educación y salud por la dificultad en el transporte. Disminución de la calidad de vida. De otra parte, no asegura la estabilidad de la subrasante más en estos meses diciembre, enero, febrero, marzo y abril las lluvias son muy intensas y que muy frecuentemente cae por la zona, afectando la vía de forma muy crítica deteriorando anticipadamente. Esta vía está definida como vía local, los pobladores los cuales se encuentran a una altura de más de 4000 mts msnm, son afectadas en el desarrollo social, económico, cultural y existiendo cantera de piedra las cuales son trasladadas a la ciudad del Cusco.

Es motivo por la cual se optó plantear el siguiente proyecto de investigación para establecer criterios de estabilización de la subrasante, utilizando sub productos naturales como el tanino de pino para reducir costos de ejecución de los proyectos. Problema general: ¿ ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?, Problemas específicos: ¿Cómo influye la dosificación de la adición tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?, ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?, ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades mecánica de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?.

Justificación teórica: Este proyecto de investigación se justifica teóricamente, porque dicho proyecto quedara como un antecedente para los futuros investigadores acerca del sub producto natural denominado tanino de pino el cual hará que la subrasante mejore. Justificación metodológica: Este trabajo de investigación se basa en utilizar el tanino de pino para desarrollar incremento en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del espécimen o tipo de suelo a nivel de la subrasante, así como también para poder incrementar la resistencia

del suelo a nivel de la subrasante y de esta manera sea usada como opción para la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Justificación social: Se dispondrá como antecedente en las en el estado del arte. Justificación práctica: En esta investigación de estudio se realizará ensayos de laboratorio para poder determinar la dosificación más óptima y ver las mejores posibilidades de obtener los resultados positivos y de esta manera determinar posibles soluciones a los problemas que buscamos resolver para determinar y elegir una mejor decisión para las futuras tesis que sirva de ayuda en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Justificación económica: Este proyecto de investigación busca obtener posibles alcances de soluciones económicas para lograr optimizar el costo de ejecución del proyecto y de esta manera se puede elegir una mejor decisión económica. Justificación ambiental: Este proyecto de investigación ayudara a minimizar los impactos ambientales que se suscitan en las construcciones de carreteras, porque la presente tesis brinda información acerca de un sub producto natural denominado tanino de pino lo cual no afecta en el impacto de extinción de los animales, microorganismos, planta y etc.

Objetivo general: Demostrar la manera en que influye el tanino de pino en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Como Objetivos específicos: Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Evaluar como influye la dosificación de adición de tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Hipotesis general: La adición del tanino de pino mejorara de manera significativa en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. Hipotesis específico: La adición de tanino de pino incrementa la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante

en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. La adición del tanino de pino influye de manera positiva optima en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. La adición del tanino de pino influye en las propiedades mecánicas de la subrasante trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

II. MARCO TEORICO.

“Del mismo modo, tenemos RAMIREZ Y VELOSA a nivel internacional, y el objetivo general de este proyecto de investigación es determinar los múltiples aumentos de sombra en diferentes partes del 0,5%, 1% y 1,5%, mejorando así el confinamiento en suelo natural. La metodología que se aplicó es empírica, y se concluyó que la relación (CBR) para suelo natural es de 2,45 %, y con la adición de muchos tonos, la CBR aumentó en un 21,4 %, y el resultado óptimo se logró al agregar una bola de polietileno. a una dosis del 1,5 %, el resultado fue del 21,4 % (CBR)” (RAMÍREZ & VELOSA HERNÁNDEZ, 2017).

Según Fabre, Bizzotto y Tirner (2017) (Artículo Científico). En su estudio se manifiesta que su objetivo de la presente información tecnológica en el noreste de argentino es estimar la resistencia de los suelos naturales orgánicos, después de haberse el procedimiento de estabilización con diferentes resinas se procedió a realizar probetas de suelo natural orgánico, para luego realizar Ensayos de resistencia triaxial en suelos orgánicos y naturales estables. El proceso se lleva a cabo mediante la introducción de subproductos en el suelo, donde se han aplicado productos de la línea de producción de taninos. El contenido de subproductos es variable, independiente de la tasa de adición que está relacionada con el peso seco del suelo al que se añade y el número de días de curado.” (WIKIPEDIA, 2015).

Según, (Terrones, 2018), Lo cual tenemos como objetivo. Determinar el modo cómo mejora el bagazo de caña la subrasante en un suelo arcilloso en la avenida Barraza departamento de Trujillo, la metodología que se empleó en este Proyecto de tesis es experimental. Su muestra fue constituida por el suelo más crítico. Se desarrollará 03 calicatas, luego se llevará al laboratorio para establecer el contenido de humedad, así como la densidad seca. Determinaremos el Proctor modificado y CBR. Utilizando una dosificación de 5, 10 y 15 por ciento en peso seco para mejorar el suelo arcilloso. El resultado que se tuvo al aumenta el 15 % de CBCA, de esta forma el CBR de la progresiva 0 + 011 Km incremento del 1.88 % al 22.5 %, del Km 1 + 524 incremento de 1.84 % al 22.4% y del km 3+529 incremento de 1.74 % al 21.9 % y de esta forma podemos decir que el estudio que se realizó basado en criterios (CBCA),

INCREMENTO EN MAS DE 10 VESES MAS EL CBR de este suelo. Lo cual se concluye que al usar la ceniza obtenida desde el bagazo de caña de azúcar ayuda en mejorar satisfactoriamente el suelo arcilloso, también este aditivo ayuda a prevenir y cuidar el medio ambiente, el costo es económico y seria de mucha importancia en la demanda laboral como aditivo natural que ayudara a mejorar calidad de vida a la población.

Según Castro, (2017), Lo cual tenemos como objetivo general: Observar y ver si este aditivo de ceniza de cascara de arroz se puede utilizar como aditivo estabilizador de arcilla en la capa del subsuelo, la metodología utilizada es experimental. Los estudios se realizaron en laboratorio, donde se partió de la combinación de suelo con cenizas obtenidas de cascara de arroz en diferentes dimensiones para evaluar cómo actúa el comportamiento mecánico. Los resultados obtenidos identifican una mejora adecuada por la presencia de ceniza del cascara de arroz. Es posible aumentar el valor de resistencia del suelo, de un valor de 5% a 19, %, haciendo una combinación de arcilla y ceniza de cascara de arroz, obteniendo una mezcla de 20% de ceniza del cascara de arroz de 5% a 38,5%. Por otro lado, con el mismo porcentaje, la resistencia a compresión simple mostró un incremento de 6,91 kg/cm² a 9,96 kg/cm²". Se concluye que la adición de ceniza del cascara de arroz como material para estabilizar suelos de humus en obras de infraestructura vial tiene muy buen efecto y es más conveniente cuando se usa como compuesto fijador secundario.

Según, (Díaz, 2018). Este proyecto de tesis se realiza con la finalidad de Obtener conocimientos nuevos:

"El objetivo principal es obtener el incremento del CBR del suelo arcilloso con un componente químico denominado cloruro de sodio, la metodología que se empleo es experimental. Los especímenes de este suelo blando arcilloso las cuales fue analizada con las siguiente pruebas a realizarse en el laboratorio y se examinó que este suelo arcilloso con el producto químico denominado Adición de NaCl para lo cual se realizaron las siguientes pruebas: límite de Atterberg, gravedad específica, humedad, granularidad, gravedad específica, sonda modificada y California Bearing Radio (CBR), todas las pruebas de laboratorio

realizadas en suelos naturales y de igual manera con dosis de NaCl en varias proporciones (14%) y 16% y 18%) al final del mensaje se observan resultados positivos y la polaridad en la mejora de CBR con la adición de este producto químico al purín. El final del mensaje se logró mejorar la CBR agregando NaCl, de esta manera se realizó la Hipotesis con el aumento de la suspensión observada (CBR), hasta un 20% cuando se adicionó el porcentaje de NaCl de 14% a 18%.

Según, Mamani y Yataco (MAMANI, 2017), tiene un objetivo, Evaluar la influencia de la ceniza de fondo en la estabilidad de la arcilla en la facultad de Ayacucho, la metodología se enfoca en la investigación aplicada, su muestra es arcilla del km 17 para estabilizar con ceniza fondos de fábricas de ladrillos artesanales. Se concluyó que el uso de Clinker reduce el índice de plasticidad del suelo al aumentar su gravedad, la proporción de Clinker añadida a las muestras de arcilla tomadas de campo incrementó beneficiosamente la resistencia y estabilidad de la arcilla, resultando como resultado de la modificación la prueba de Proctor realizada con la muestra determinó que el contenido óptimo de humedad de la muestra se redujo significativamente debido a la incorporación del fondo de ceniza. La adición de ceniza de fondo en la muestra de arcilla se determinó en consecuencia que la prueba de corte se basa en ASTM3080, donde el gráfico de 7 a 1 días aumenta la posibilidad de tensión de corte, cohesión del ángulo de fricción, por lo que este plan es efectivo. También se concluyó que la adición de ceniza de madera de fondo en la muestra de arcilla estudiada incrementó su capacidad físico-mecánica.

Según, Leguisamo, (2018), (Artículo Científico), Las siguientes conclusiones: De esto se puede deducir que la orientación de las fibras y el número de capas de refuerzo afectan las propiedades de resistencia al impacto del poli epóxido. Además, se ha demostrado que no existe una región plástica antes de la falla y no se corresponde con el límite elástico especificado en ambos casos. El pico de tensión más alto en el ensayo de tracción se presentó con un valor 3,15% superior a la configuración 90000, lo que indica una mayor resistencia del material, pero a su vez el módulo de elasticidad, su recuperación es un 53,38% superior al material con dos aplicaciones, lo que indica que es un material más

duro. A partir de la investigación realizada sobre las fuerzas de tracción en los compuestos, se tomó una configuración que consta de tres capas de fibras de coco orientadas 90° con una fracción de volumen de resina epoxi del 60% por ciento en comparación con otros parámetros. En los resultados se puede observar que las configuraciones de fibras de dos y tres capas tienen la misma capacidad de absorción de energía, es decir, esta energía no depende del número de capas de fibras.

Según, Kumar, (2017), (Artículo científico) International Journal of Pavement Research and Technology, 2017: Cuyo objetivo general es estabilizar arcillas con un CBR inferior al 5%. Con el uso de cal y límites de más del 100%, se estabilizará a tal punto que si se utiliza como sustrato adecuado para pavimentos asfálticos, el método de aplicación es la estabilización de suelos, lo cual está marcado científicamente, mientras que (CBR) aumentó significativamente a una dosis de 16Kcal, y concluyó que: El suelo aluvial se identificó como la capa intermedia plástica (IC) en el sistema de clasificación estándar. Llegó a la conclusión de que se utilizaron tres tipos de residuos como RHA, SCBA en lugar de CDA, al agregar diferentes tipos de cenizas al suelo, la ductilidad disminuye con el aumento del contenido de polvo en un 2.5 – 2.5% respectivamente. La presión del suelo es estable. Depende de la suavidad del suelo. Para suelos de plástico medio, agregar un estabilizador de suelo reduce la densidad seca máxima mientras aumenta el contenido de humedad óptimo, independientemente del tipo de estabilizador.

Según, (Mamani, 2018), Objetivo General Estabilidad de suelos granulares para pavimentos duros, mostrando resultados obtenidos con producto estabilizador en diferentes ensayos realizados, adicionando diferentes porcentajes de aceite de soya (1%, 2%, 3% y %). Estas pruebas se realizan mediante pruebas de laboratorio (CBR). En cuanto a la metodología, este proyecto es una investigación correlativa con un enfoque cuantitativo, que trata sobre la estabilidad de los suelos granulares utilizados para la construcción de pavimentos rígidos. Como resultado no se mejoraron los parámetros mecánicos de CBR con la adición de % en peso de aceite de soya, se redujo su resistencia a CBR en un 50%, es decir a mayor porcentaje de aceite mayor resistencia en

CBR. Tan alto como sea posible del suelo muestreado, realizar pruebas adicionales en el laboratorio de CBR utilizando muestras de suelo que previamente habían sido secadas en horno a 110 °C, pulverizadas, mezcladas y compactadas con La adición de 7, % de aceite de soja virgen a 70 °C, CBR se ha demostrado que aumenta sus propiedades mecánicas de la misma cantera a un promedio de .3%. se concluyó, que el contenido de humedad óptimo de este suelo granular y la densidad máxima de las muestras estabilizadas con aceite de soya, corresponden a 7, % para humedad óptima y 2.271 g/cm³ para con máxima densidad seca.

BASES TEORICAS

Tenemos respecto a las bases teorías: El tanino de pino es el mecanismo incorporando a la subrasante, suelo natural, para incrementar su CBR, los taninos son compuestos fenólicos que poseen una capacidad para combinarse o polímeros (polisacárido) y proteínas, el Índice Merck, Los define como una mezcla compleja encontrada en la corteza del Pino sin embargo se encuentran presentes en más de 500 especies de plantas lo cual en estas plantas se encuentran en sus raices, frutas, semillas, cortezas, hojas y tallos. Existen distintas definiciones no hay ninguna precisa por su gran complejidad. Y una de las más aceptadas se define como funcionalidad compuestos polis fenólicos, estos presentan como características principal que posee un peso molecular $PM = 500 - 3000 \text{ Da}$ y posee una capacidad para precipitar Proteínas, gelatinas y alcaloides principalmente se forman a partir del ácido gálico por lo que se llamaría galotánicos o bien se puede formar del ácido elegido y se le denominaría elagiotanino, presenta una coloración del incoloro al café, su sabor es astringente y amargo es por su capacidad de precipitar proteínas. Los taninos tienen esta capacidad de precipitar estas gluproteinas ligeramente, lo que nos provocara una resequedad eso es la astringencia es soluble al agua. En la antigüedad se usaban como colorante de alimentos.

Así mismo el tanino para ser parte de la vida debe pasar antes por una transformación, es decir dejar su habita o ambiente vegetal y de esta manera convertirse en un extracto vegetal fino y puro, El proceso de extracción o transformación del tanino de las materias primas vegetales a la fecha sigue siendo el mismo desde hace siglos.

FIGURA 1: Resina de pino.



Fuente: (WIKIPEDIA., 2015).

El proceso de extracción del tanino, por infusión: primero preparar la infusión, que podría ser un té, de las hojas de pino se deja en infusión en agua hirviendo y de esta manera él te se liberar lentamente. Y así mismo la producción del tanino de pino se realiza de la misma forma.

Por ejemplo, la madera o resina triturada se deja macerar en agua caliente, liberando y evaporándose un aroma intenso. El tanino de libera en al agua circundante de forma completamente espontanea.

Esta extracción no es necesario forzar el procedimiento, ya que este proceso sucede naturalmente no necesita de ningún aditivo químico, la solución acuosa del tanino de pino se pone a enfriar a una temperatura ambiente para así de esta forma precipitar las sustancias no completamente solubles y así mismo las impurezas contenidas en esta materia prima. El tanino de pino se purifica y se procesa con su destinación final del uso (TUNQUE, 2021).

El tanino de piano liquido concentrado, ya se encuentra lista para su utilización y comercialización, así como se encuentra. Por facilitar su almacenamiento y transporte también se puede transformar en polvo mediante el proceso de secado por atomización.

FIGURA 2, Tanino de pino.



Fuente, (WIKIPEDIA, 2015)

El pino, “Lo más hermoso que sabemos sobre Pino es que está decorado tradicionalmente para Navidad con una variedad de adornos y luces de colores brillantes. Este es quizás el árbol más popular para los niños. Es una de las especies más importantes del bosque. Según un historiador antiguo, el pino era el árbol favorito de Deméter (la diosa de la madre tierra). Los bailarines en ese momento llevaban palos con piñas en los extremos. En algunas ceremonias religiosas también se utiliza el fruto que proporciona el pino”. El árbol más antiguo del planeta. En 1950, Edmund Shulman, un experimentado profesor de arborrealismo (la ciencia que estudia el origen de los anillos de crecimiento en los vertebrados), viajó a América del Norte para estudiar las edades de Algunos de los árboles más antiguos se encuentran en las montañas del Cáucaso de California. Cuando se descubrió el árbol más antiguo, Pinos Longeva, tenía 5.062 años. Esta especie se cultiva para obtener piñas más como decoración que para cualquier otra cosa. otra cosa, y su origen permanece indeterminado. Estas son posiblemente las especies más importantes a nivel forestal, dada la gran diversidad y valor que algunas de ellas tienen en el mundo. Abarca una superficie de mil catorce hectáreas”. (WIKIPEDIA, 2015).

Estas plantas tienen un aceite esencial que tiene efectos antisépticos, expectorantes, diuréticos, antipiréticos, antivirales, inmunoestimulantes y protectores capilares. Aunque es famoso por sus propiedades comerciales e industriales de la madera. El pino tiene un tronco muy fuerte con una textura gruesa.

FIGURA 3; arboles de pino.



Fuente: (WIKIPEDIA., 2015)

Con respecto a la **Trocha carrozable**. (Yancce, 2019), Estos son los caminos de nivel más bajo que no cumplen con la geometría de la carretera, típicamente tienen un IMDA de menos de 200 Veh/día en la superficie de circulación que se puede reclamar o no reclamar y en el porcentaje más alto de la red vial existente en Perú. La subrasante es parte del soporte estructural del pavimento, La cual es de suma importancia para así obtener un buen comportamiento y así de esta manera poder obtener la vida útil la cual fue diseñado, estos suelos naturales las cuales se encuentran debajo de la superficie de la subrasante tienen que ser óptimas y así contar con un CBR igual o mayor al 6% en cuanto su CBR menor a 6% tendría que tener un tratamiento adecuado para así estabilizar adicionando con un aditivo o poder cambiar por otro material préstamo de cantera. Y así precisar las calidades del material de la subrasante, y así realizar los ensayos de laboratorio de CBR el cual mide la resistencia y calidad de acuerdo a CBR y así puedan organizar la subrasante la cual se muestra en la tabla correspondiente.

FIGURA 4; Imagen del tramo San Jeronimo- Huacoto.



Fuente: elaboración propia

Subrasante. “Es la superficie perfecta de la carretera a nivel de movimiento de la tierra (corte y llenado) en el que se coloca la estructura o afirmación de la acera o la afirmación. El metro es el asiento directo de la estructura de la carretera y forma parte del prisma de la carretera construida entre la tierra natural o la explanada y la estructura de la carretera. Lavarse la capa superior del terraplén o la parte inferior de las excavaciones del suelo natural, esto soportará la estructura de la acera y formará los tipos de suelo seleccionados de capas comprimidas y comprimidas seleccionadas para formar un cuerpo estable en el estado óptimo, de esta manera que n. No afectado por las tarifas de diseño derivadas del tránsito. Su capacidad de apoyo en las condiciones de servicio, así como el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de trabajo, formando variables básicas para diseñar la estructura de la acera se colocarán en la parte superior. Durante la fase de construcción, los últimos 0,30 m del suelo inferior en un nivel más alto de la parte inferior deben comprimirse al 95% de la densidad máxima de seca obtenida de la prueba de Proctor revisada” (MTC EM 115). El suelo debajo de la capa superior del suelo de cimentación, de al menos 0,60 m de profundidad, debe ser adecuado y estable con un CBR del 6 %. En el caso de que el suelo bajo la capa superior de suelo de cimentación tenga un CBR inferior al 6% (subsuelo insuficiente o humedad insuficiente en el subsuelo), es necesario estabilizar el suelo y analizarlo en función de sus características. Las alternativas de implementación del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo, la estabilización química del suelo, la estabilización artificial del suelo, la elevación de la elevación, la modificación de la pista, la selección de ingeniería es la solución más práctica y económica.” (MTC M. d., 2014).

FIGURA 5; Sección Transversal.



Fuente: manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento 2014.

FIGURA 6; Clasificación de suelos según tamaño de partículas.

| Tipo de Material | | Tamaño de las partículas |
|------------------|---------|---------------------------------|
| Grava | | 75 mm – 4.75 mm |
| Arena | | Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm |
| | | Arena media: 2.00 mm – 0.425mm |
| | | Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm |
| Material Fino | Limo | 0.075 mm – 0.005 mm |
| | Arcilla | Menor a 0.005 mm |

Fuente: manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento 2014.

Granulometría de partículas permite conocer el rango granulométrico de las partículas molidas para agregado grueso y/o fino, y determinar si cumplen o no con las especificaciones granulométricas requeridas según el ensayo estándar. Esta es una prueba para obtener la granulometría y clasificación del suelo, según la tabla 4.

FIGURA 7; Tamices.

| TAMICES | ABERTURA (mm) |
|---------|---------------|
| 3" | 75,000 |
| 2" | 50,800 |
| 1 1/2" | 38,100 |
| 1" | 25,400 |
| 3/4" | 19,000 |
| 3/8" | 9,500 |
| Nº 4 | 4,760 |
| Nº 10 | 2,000 |
| Nº 20 | 0,840 |
| Nº 40 | 0,425 |
| Nº 60 | 0,260 |
| Nº 140 | 0,106 |
| Nº 200 | 0,075 |

Fuente: MTC E107 – 2016.

Sistema de clasificación de AASHTO. El sistema de clasificación de la Asociación Estadounidense de Funcionarios de Carreteras y Transporte (AASHTO) (designación ASTM D3282; método AASHTO M1 5) es uno de los primeros sistemas de clasificación de suelos, desarrollado por Terzaghi and Co. Hogentogler en 1928. El sistema ha sufrido varias modificaciones y ahora es utilizados para fines de ingeniería más enfocados al sector vial, como la construcción de terraplenes, sótanos, sub-base y plataforma vial. Sin embargo, debe recordarse que un suelo que es bueno para el firme de la carretera puede ser muy pobre para otros usos.

Este sistema de clasificación se basa en los resultados de determinaciones de laboratorio de la distribución del tamaño de partículas, límite líquido y límite plástico. La evaluación de los tipos de suelo en cada grupo se realiza utilizando el índice de grupo, que es un valor calculado a partir de una ecuación empírica.

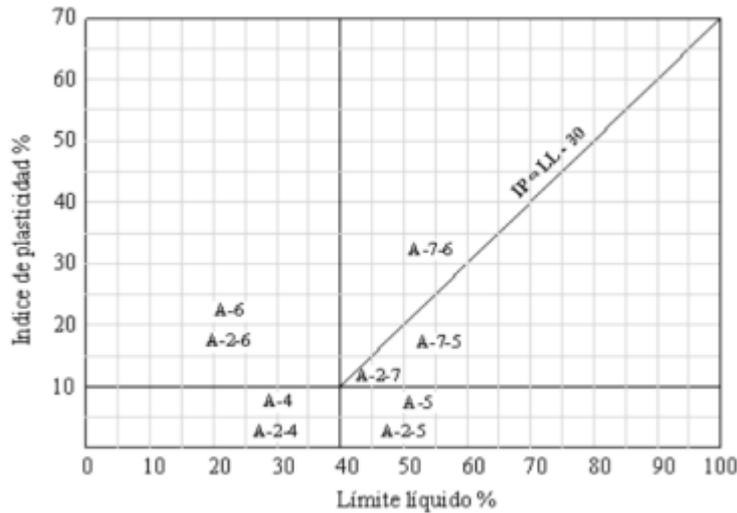
Las propiedades geotécnicas del suelo varían inversamente con su índice de grupo, es decir, un suelo con un índice de grupo de 0 indica que es un material "bueno" para la construcción de carreteras, y un índice de conglomerado de 20 y superior dice "muy malos materiales para la construcción". Construir carreteras. Los suelos clasificados en los grupos A1, A2 y A3 son materiales granulares con 35% o menos de las partículas que pasan a través del tamiz 200. El suelo con más de granos de 35° que pasan el tamiz 200 n°200 se clasifica en el grupo de buenos materiales A, A5, A6 y A7. Estos suelos están compuestos principalmente por materiales aluviales y arcillosos. El sistema de clasificación AASHTO tiene las siguientes características:

- Características del sistema de clasificación AASHTO (ASTM D3282).
- Procedimiento de clasificación AASHTO.
- Cálculo del índice de grupo.

FIGURA 8; Sistema de Clasificación del suelo según AASHTO.

| Clasificación General | Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm) | | | | | | Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm) | | | | |
|--|---|-----------|------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------|-------------------|--------------------|
| | A-1 | | A-3 | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| Sub-Grupo | A-1a | A-1b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6* | A-2-7* | | | | A-7-5** A-7-6** |
| 2 mm | ≤ 50 | | | | | | | | | | |
| 0,5 mm | ≤ 30 | ≤ 50 | ≥ 51 | | | | | | | | |
| 0,08 mm | ≤ 15 | ≤ 25 | ≤ 10 | ≤ 35 | | | | 36 | | | |
| W _L | | | | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 |
| IP | ≤ 6 | | NP | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 |
| Descripción | Gravas y Arenas | | Arena Fina | Gravas y Arenas Limosas Arcillosas | | | | Suelos Limosos | | Suelos Arcillosos | |
| ** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$ | | | | | | ** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$ | | | | | |
| Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Manual de ensayos de materiales EM - 2016.



El **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos**, Se basa en seleccionar suelos en función de su calidad estructural y ductilidad, y agruparlos según su comportamiento como material de construcción de ingeniería. La clasificación muestra el porcentaje de grava, arena y partículas finas, una parte de las cuales pasa por el tamiz 200 (grava, grava, arena y partículas finas) de la misma manera

en la curva de medición de partículas, y finalmente muestra las propiedades IP y capacidades de compactación. Fabricado según la norma NTP 339.134.999.

FIGURA 9; Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS.

| Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145 | Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487 |
|--|--|
| A-1-a | GW, GP, GM, SW, SP, SM |
| A-1-b | GM, GP, SM, SP |
| A - 2 | GM, GC, SM, SC |
| A - 3 | SP |
| A - 4 | CL, ML |
| A - 5 | ML, MH, CH |
| A - 6 | CL, CH |
| A - 7 | OH, MH, CH |

Fuente: Correlación de tipos de suelos AASHTO – SUCS.

Ensayo CBR, “La prueba CBR mide la capacidad de un suelo para resistir el esfuerzo cortante y puede evaluar la calidad del subsuelo, el subsuelo y los suelos del pavimento. Una vez clasificados los suelos por los sistemas AASHTO y SUCS, para los métodos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada región homogénea o área en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para la preparación de CBR. es el valor de soporte o resistencia del suelo, que se denominará 95% MDS (Maximum Dry Density) y una ruptura de 2,54 mm”. (MTC M. d., 2014)

“Para obtener el valor CBR de diseño del sustrato, se debe considerar lo siguiente: En áreas donde se toman primero 6 o más valores CBR para cada tipo de suelo representativo o para cada parte de las propiedades uniformes del suelo, el valor CBR para se determinará el terreno. Calcula el promedio de la suma de los valores analizados por dominio de características. Monoteísmo. En áreas donde se obtengan menos de 6 valores de CBR para cada tipo de suelo representativo o por fracción de suelo con propiedades uniformes, el valor de CBR para el diseño de la subclase se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

Si los valores son idénticos o casi idénticos, tome el promedio.

Si los valores no son iguales o diferentes, tome el valor crítico (más bajo) o, en cualquier caso, subdivídalo en un grupo de subsegmentos con el mismo o similar CBR y especifique el vaso promedio. La longitud de las subdivisiones no será inferior a 100 m.

Valores de CBR semejantes o parecidos son aquellos que se encuentran dentro de un determinado rango de tipos de subsuelo, según la Tabla 4.11.

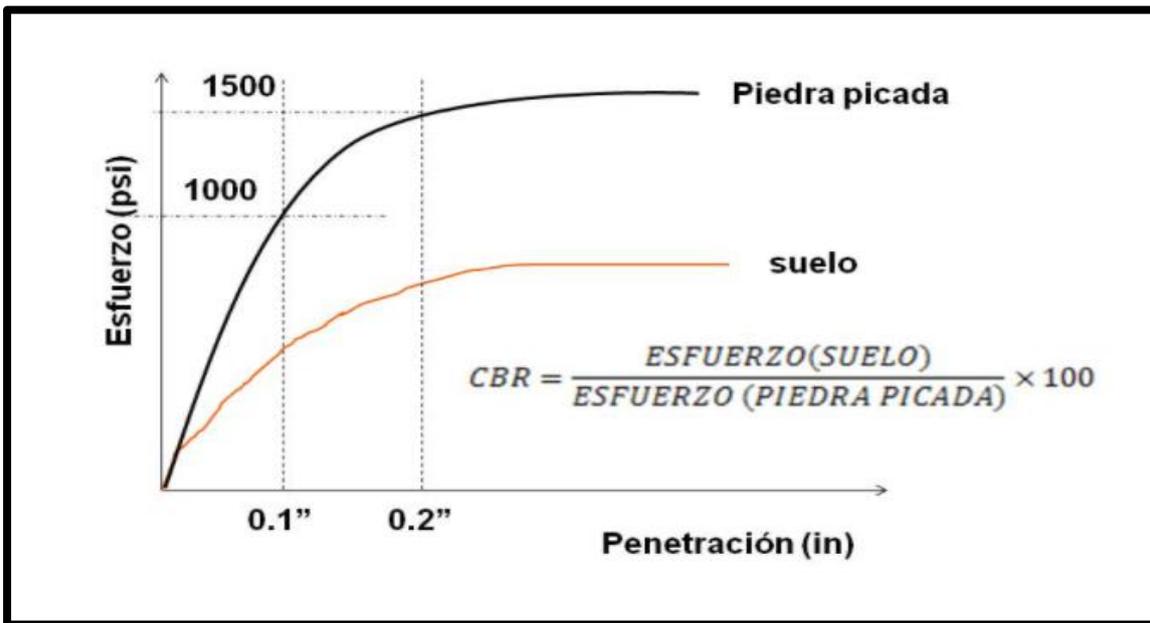
Una vez determinado el valor CBR de diseño, para cada sector con idénticas características, se clasificará según la clase o subclase dependiente del sector, de la siguiente manera: (MTC M. d., 2014)

FIGURA 10: Cuadro de categorías de Subrasante.

| Categorías de Sub rasante | CBR |
|---|--------------------------|
| S ₀ : Sub rasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S ₁ : Sub rasante insuficiente | De CBR ≥ 3% A CBR < 6% |
| S ₂ : Sub rasante Regular | De CBR ≥ 6% A CBR < 10% |
| S ₃ : Sub rasante Buena | De CBR ≥ 10% A CBR < 20% |
| S ₄ : Sub rasante Muy Buena | De CBR ≥ 20% A CBR < 30% |
| S ₅ : Sub rasante Excelente | CBR ≥ 30% |

Fuente: manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento 2014.

FIGURA 11: Imagen del ensayo CBR.



Fuente: Sánchez, F. (2012).

Adición de una sustancia natural a la subrasante; Este sub producto ayudara a mejorar el suelo y así el CBR nos brindara resultados más favorables para el proceso constructivo del pavimento. (Hinostraza, 2020).

California Bering Ratio (CBR). MTC Materials Testing Guidelines (2016) Prueba de tasa de Bering de California (CBR), esta prueba se realizará en laboratorios de mecánica de suelos, con el fin de obtener un valor de suelo (CBR) cuando estos materiales se compactan en la prueba. Estas pruebas son realizadas por compactación entre cargas de penetración del suelo, material normalizado o "Standard", calculada de la siguiente manera: p.254

$$CBR = \frac{X}{Y} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Donde:

X : esfuerzo en el suelo ensayado

Y : esfuerzo en el suelo patrón

Óptimo contenido de humedad; El contenido de humedad es un indicador que nos especifica su peso húmedo, considerando su resistencia que es baja, ya que con la cantidad de humedad obtenido en un material sea suelo, rocas, cerámicos esta medirá el análisis volumétrico. El óptimo contenido de humedad al carecer de un peso específico tiene que estar entre los valores de 15% a 20%. La humedad de la muestra también contiene un peso óptimo de humedad. El óptimo contenido de humedad es una muestra obtenida de algún material que al carecer de agua o humedad desarrolla un peso específico respecto al suelo. Este contenido de humedad lo determina una relación que es llevado a laboratorio y obtener resultados para y determinar la humedad. También contenido de humedad. Esto es respecto a la muestra seca que genera un suelo en laboratorio pasado en un proceso que nos da un resultado” (Hinostroza, 2020).

Fórmula para determinar el contenido de humedad.

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Donde:

- W = contenido de humedad, (%)
- M_w = peso del agua, en gramos
- M_s = peso de las partículas sólidas, en gramos.

Densidad máxima seca, Según el MTC; Según el MTC Handbook for Testing Materiales” (2016.) Esta es una tarea mecánica de conteo. Esta figura verifica la distribución de energía; presión, presión estática, impacto. Este trabajo desarrolla la orientación de las partículas con cambios en las propiedades mecánicas. del suelo y el material estable a primera capa se llama la rama seca. El límite El máximo superior es la exclusividad, por lo que se obtienen los valores de "densidad seca máxima" y humedad óptima. La parte descendente se llama rama húmeda. (TUNQUE, 2021).

Fórmula para determinar la máxima densidad seca.

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{W}{100}} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)

ρ_m = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m³)

W = contenido de agua (%)

Límite líquido

Se define según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.129, 2006), como una representación del contenido de humedad del suelo, que ayuda a encontrar los límites del estado líquido y el estado plástico. El mismo contenido de humedad nos permitirá determinar el límite de actividad de fluido, es decir, el límite de fluido, colocando un terrón de tierra en la bandeja de Casagrande, que se separa en dos con un "yeso" especializado. 1 cm de alto De esta forma, se debe realizar una conexión entre las dos partes del piso hasta cerrar un espacio de contacto de 1,3 cm, lo que se debe realizar con 25 golpes de la cubeta con respecto a la base. Para realizar el cálculo se realizarán pruebas con diferentes niveles de humedad que se pueden determinar mediante el gráfico 37

La humedad a 25 golpes se da en un gráfico de una relación semilogarítmica (humedad a recuento de golpes).

Límite plástico

Se denomina humedad calculada del suelo, ya que una bobina de 3 mm de diámetro debe soportar su dilatación hasta romperse o agrietarse, y la muestra de la que se hará la probeta será suelo. Pasa por la cuadrícula número 40. Asimismo, cabe mencionar que la diferencia entre el número negativo del límite líquido y el límite del plástico se denomina índice de plasticidad del suelo. (NTP 339.129, 2006)

Índice de plasticidad

Indica el comportamiento de una muestra de suelo con respecto a su contenido de humedad, lo que indica que el suelo puede comportarse de una manera que le permita resistir la deformación sin dañarlo.

Fórmula para determinar el índice de plasticidad.

$$IP = LL - LP \quad (\text{Ec.2.5})$$

Donde:

IP = índice plástico

LL = límite líquido

LP = límite plástico

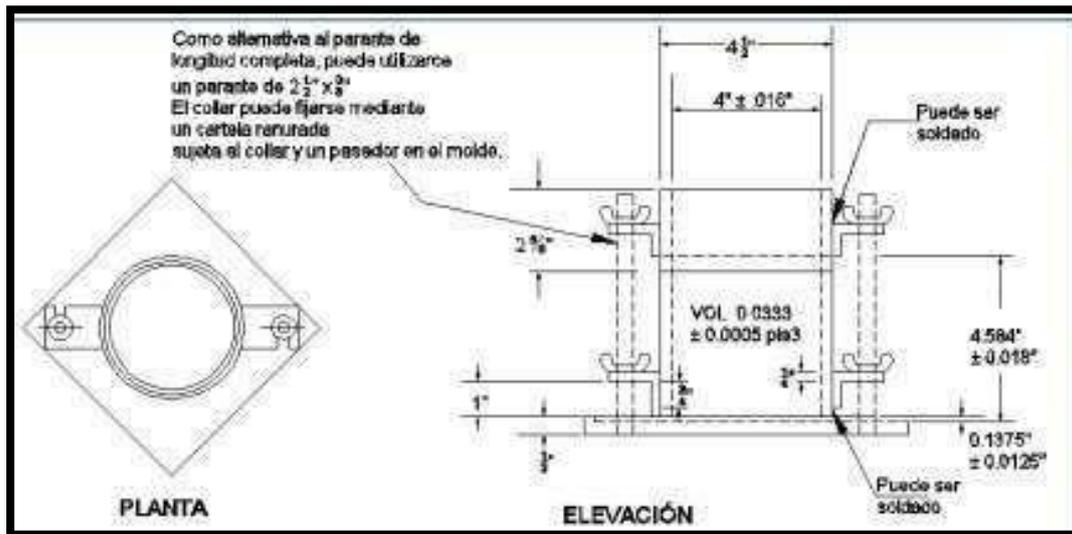
Tabla 1, Índice de Plasticidad.

| INDICE DE PLASTICIDAD | PLASTICIDAD | CARACTERISTICAS |
|-----------------------|------------------|----------------------------------|
| IP > 20 | Alta | Suelo muy arcilloso |
| IP ≤ 20 | Media | Suelo arcilloso |
| IP < 7 | Baja | Suelo poco arcillosa plasticidad |
| IP=0 | No plástico (NP) | Suelo exento de arcilla |

Fuente: (MTC, 2013).

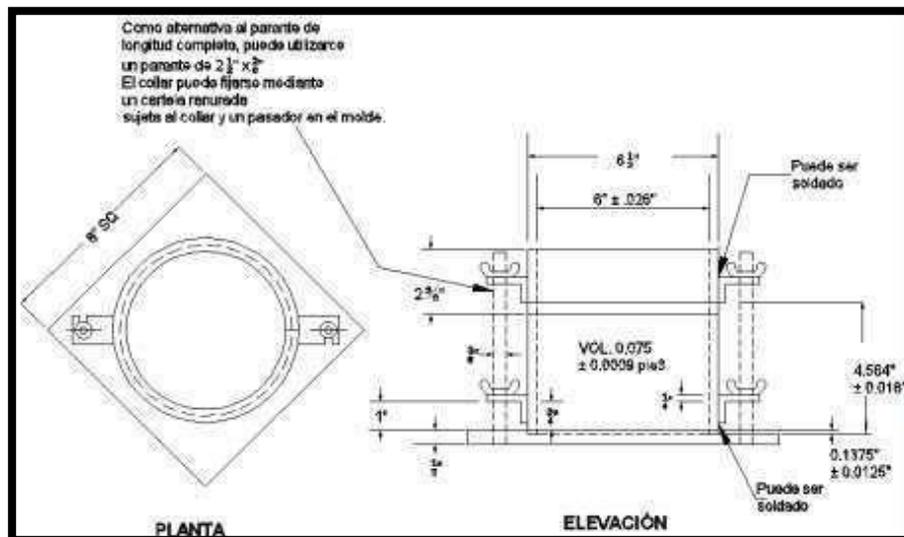
“Ensayo de Proctor; R. Proctor ingeniero de profesión desarrollo una demostración para contenidos de humedad y densidad, ya que el agua actúa como una partícula del suelo. Así la densidad empieza a decrecer, incrementa el volumen con el agua y así la densidad decrece en un porcentaje razonable. Cada suelo tiene su propia humedad que desarrolla la máxima densidad seca, por ello se desarrolla el óptimo contenido de humedad y se debería utilizar en ocasiones de compactar el suelo. Para este ensayo PROCTOR determinara el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca. Para el método de compactación se determinará 3 métodos, A y B será con un diámetro de 4 pulgadas y el método C se determinará con un diámetro de 6 pulgadas” (Hinostroza, 2020).

FIGURA 12: Molde cilíndrico de 4 in / Para Proctor Modificado.



Fuente: (MTC, 2013).

FIGURA 13: Molde Cilíndrico De 6 Pulgadas Para Proctor Modificado.



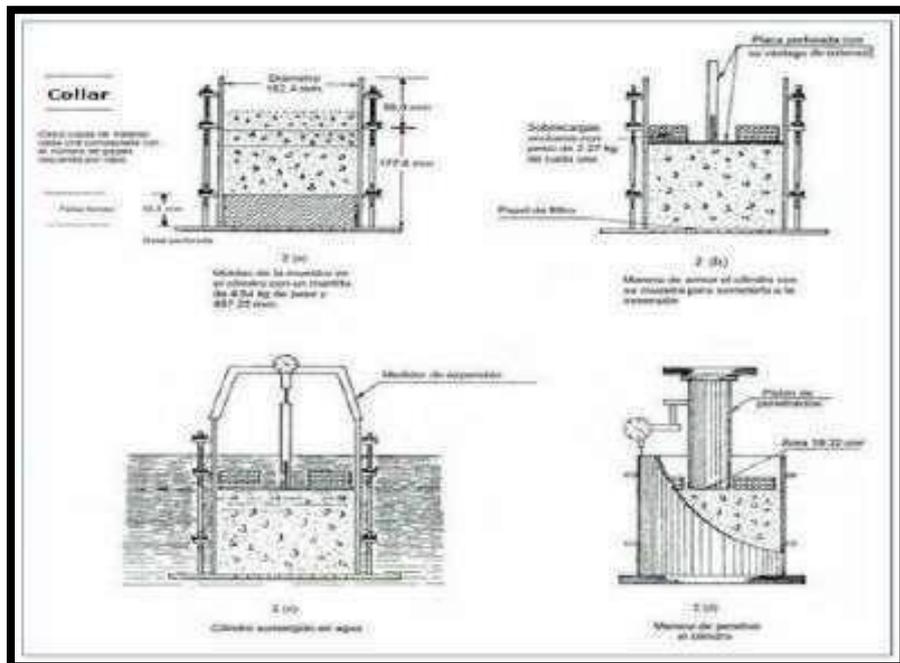
Fuente: (MTC, 2013).

Esta prueba es la más popular y económica del mundo y de nuestro país, gracias a la cual contribuye al desarrollo del diseño y evaluación del atraque. Todos los equipos, herramientas y materiales utilizados para las pruebas de presión e inmersión CBR deben tener medidas estandarizadas y precisas. CBR es una prueba que, al evaluar la calidad del material del piso según su resistencia, determina la tasa de filtración y esta prueba debe realizarse en suelos saturados

para indicar una condición crítica. Lo que es más importante, el diseño del revestimiento es crítico y se deben realizar al menos 5 pruebas CBR. (Hinostroza, 2020).

Para determinar el valor de las amistas y las relaciones cercanas en el laboratorio (Figura 6), es fundamental contar con un procedimiento adecuado.

FIGURA 14: Determinar el valor de la relación de soporte.



Fuente: (MTC, 2013).

Resistencia del suelo; Los suelos se definen por su resistencia a los esfuerzos cortantes y, por lo tanto, su tendencia al corte. El suelo forma su resistencia al corte a partir de los siguientes factores, Fuerza de fricción entre las partículas individuales del suelo.

III. METODOLOGIA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Métodos de investigación: científico, (Hernandez Samperi et al., 2010), dicen que el método científico es un conjunto de procedimientos y técnicas que se utilizan para resolver y formular problemas de investigación a través de la prueba de Hipotesis. En consecuencia, el método es científico, con un enfoque cuantitativo, ya que utiliza la recopilación de datos para probar Hipotesis, con base en mediciones numéricas y análisis estadístico, para crear modelos, modelos de comportamiento y probar teoría.

Tipo de investigación: Investigación aplicada: También conocida como práctica o empírica, se caracteriza por encontrar conocimientos aplicados y adquiridos sustentados en un marco teórico. Asociado a la investigación básica. En la investigación aplicada o experimental, lo que más preocupa al investigador son los resultados prácticos (20).

Diseño de investigación: El diseño de investigación es empírico, basado teóricamente en el hecho de que “el diseño es esencialmente empírico, la manipulación intencional de un acto para evaluar su resultado” (19). composición polimérica en diferentes proporciones) para determinar el efecto en variables dependientes (propiedades físicas y mecánicas de la arcilla expandida, de la Industria Cacao Moqo, Cusco).

Para el presente caso se realiza un estudio experimental y el tipo de diseño es cuasiexperimental, desarrollado con grupos experimentales no aleatorizados que recibirán el tratamiento experimental (GE01 a GE24) divididos en 24 con los respectivos grupos. Dosificación, un polímero de dos componentes y un grupo de control (CG).

3.2. Variables y operacionalización.

Definición conceptual: El tanino de pino tiene la capacidad de intercambiar iones entre la fase sólida y líquida de manera reversible, en

porcentaje, la dosis de tanino de pino también tendrá cinco indicadores y medidas de peso. Para determinar el comportamiento de la variable piso de apoyo, se implementará en tres dimensiones.

Variable Independiente; Adición de tanino de pino, (Esteban L. A., 2018.), Es una sustancia muy que encoge, que se obtiene a partir de la corteza del árbol de pino.

Variable dependiente; Es la Subrasante en la trocha carrozable, a manipulación de las propiedades físicas - mecánicas de un suelo, mediante adición de un aditivo.

Definición operacional: “ (Hinostrosa, 2020) Los autores metodológicos autorizados señalan que el proceso de cambio depende de la definición o concepto de la variable, es decir, la transición de un concepto ideal a uno cuantificable, en el que se determinan las dimensiones de cada variable. En este trabajo-estudio se definen conceptos que pueden ayudar a conocer las variables y sus dosificaciones como vemos el porcentaje del aditivo que mejorará el subsuelo.”.

Tabla 2: Operacionalización de variables.

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA | METODOLOGÍA |
|---|---|--|---|--|--------|---|
| Tanino de pino | Los define como una mezcla compleja encontrada en la corteza del Pino sin embargo se encuentran presentes en mas de 500 especies de plantas lo cual en estas plantas se encuentran en sus raises, frutas, semillas, cortezas, hojas y tallos, posee una capacidad para presipitar Proteinas, gelatinas y alcaloides principalmente se forman a partir del acido gálico por lo que se llamaría galotaninos o bien se puede formar del ácido elagico y se le denominaría elagiotanino, presenta una coloración del incoloro al café, su sabor es astringente y amargo es por su capacidad de precipitar proteínas. Los taninos tienen esta capacidad de precipitar estas gluproteinas ligeramente, lo que nos provocara una resequedad eso es la astringencia es soluble al agua. En la antigüedad se usaban como colorante de alimentos. (TUNQUE, 2021). | El tanino de pino se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición del tanino sera en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras. | Dosificación | 0%, 2%, 4%, 6% Y 8% de tanino de Pino | Razón | <p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante del tramo Huacoto San jeronimo 8 km.</p> <p>Muestra: 8 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. |
| Propiedades Físico Mecánicas de la Subrasante | La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostroza, 2020). | La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Platico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR. | <p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> | <p>Analisis granulometrico (%)</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.</p> <p>Limite Platico (%)</p> <p>Indice de plasticidad (IP) (%).</p> <p>Limite Liquido (%).</p> <p>Densidad maxima seca (Tn/m3).</p> <p>Optimo contenido de humedad (%).</p> <p>modificado y Ensayo de CBR (%).</p> | Razón | |

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: Los indicadores de la variable independiente, tanino de pino serán dosificación al, 0%, 2%,4%,6% y 8% y los indicadores de la variable dependiente son, Determinar el Índice de plasticidad, Compactación y resistencia (% CBR).

Escala de medición. De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población; Sera tomado como población la subrasante de la trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito de San Jerónimo, Cusco conformada por 8 km de tramo.

Criterios de inclusión; Las características comunes para ser consideradas como parte del universo.

Criterios de Exclusión; Condición diferenciada de los elementos que lo excluyen del conjunto de la población

Muestra: Se trabajará la estabilización de subrasante adicionando tanino de pino específicamente será dentro de los 8.00 km. Que conforma la población representativa, La muestra del suelo subrasante serán obtenidas de las calicatas (aproximadamente 250 kg por calicata) en el ingreso a la comunidad campesina de Huacoto.

Muestreo: Para el diseño de la muestra se hizo lo siguiente: muestreo no probabilístico por conveniencia. Es una técnica de muestreo no probabilístico muy utilizada, también conocida como no aleatoria, y se utiliza para organizar las muestras de acuerdo con la legalidad y la accesibilidad, según el diseño de la muestra. Los miembros pueden formar parte de la plantilla. Adecuado para un cierto período de tiempo o

para una especificación real en un elemento de investigación en particular”. Casal, J., & Mateu, E. (2003).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de investigación, La información se recopila en dos etapas, la primera será la recopilación bibliográfica a través de registros bibliográficos digitales, que permitirán la citación precisa de las fuentes bibliográficas. Benji (2000).

La principal técnica de recolección de datos será la observación, la cual permitirá comprender cabalmente la realidad del fenómeno. Bunge (2000), impulsado por herramientas de registro de medición manual. Se recopilarán datos escritos a mano y copiados digitalmente para facilitar las próximas etapas de purificación, procesamiento y corrección de datos.

Observación directa

Se prefirió la técnica de observación directa para así poder recolectar datos e informaciones necesarias, ya que el diseño es experimental y así poder medir, observar, comprender sus consecuencias y causas.

Se optó la técnica de observación directa para así poder realizar correctamente la recolección de datos, sin abordar los temas en cuestión, aprovechando directamente el sentido de observación.

Instrumentos de recolección de datos

Se puede definir qué, Los instrumentos que tengan mejor exactitud son aquellas que apuntan todas las datos los cuales se pueden observar que describen los objetivos de la investigación planteada.

Por lo tanto, los instrumentos y equipos que se utilizaran componen con fichas y certificados de calibración actualizadas, los mismos que son herramientas del laboratorio y programas computacionales para el respectivo procesamiento de datos.

Validez

Se basa en asegurar que el resultado sea del producto variable independientemente del procesamiento y no sea de otros factores. La estimación de los expertos demostrara la confiabilidad de la investigación y que está formada por profesionales con grandes experiencias los cuales podrán encaminar a través del juicio preciso y como valor de una herramienta se miden la variable de estudios.

La evaluación de (3) tres expertos con amplia experiencia lo cual se demostrará la confiabilidad de este proyecto investigación.

Tabla 3;Rango de Interpretación

| Rango | Interpretación |
|-------------|----------------|
| 0.81 a 1.00 | Muy Alta |
| 0.61 a 0.80 | Alta |
| 0.41 a 0.60 | Moderada |
| 0.21 a 0.40 | Baja |
| 0.01 a 0.20 | Muy Baja |

Fuente reproducido por Ruiz B. 2002

Tabla 4;Tabla de Validadores.

| Nro. | Grado Académico | Nombres y Apellidos | CIP | Validez |
|------|-----------------|------------------------------------|--------|---------|
| 1 | Ingeniero | Cosío Gutiérrez Sven | 126201 | 0.90 |
| 2 | Ingeniero | Navarro Halanocca Jorge Michael | 85095 | 0.90 |
| 3 | Magister | Edwar Sandro Curie Desa | 46970 | 0.86 |

Fuente; elaboración Propio

Confiabilidad

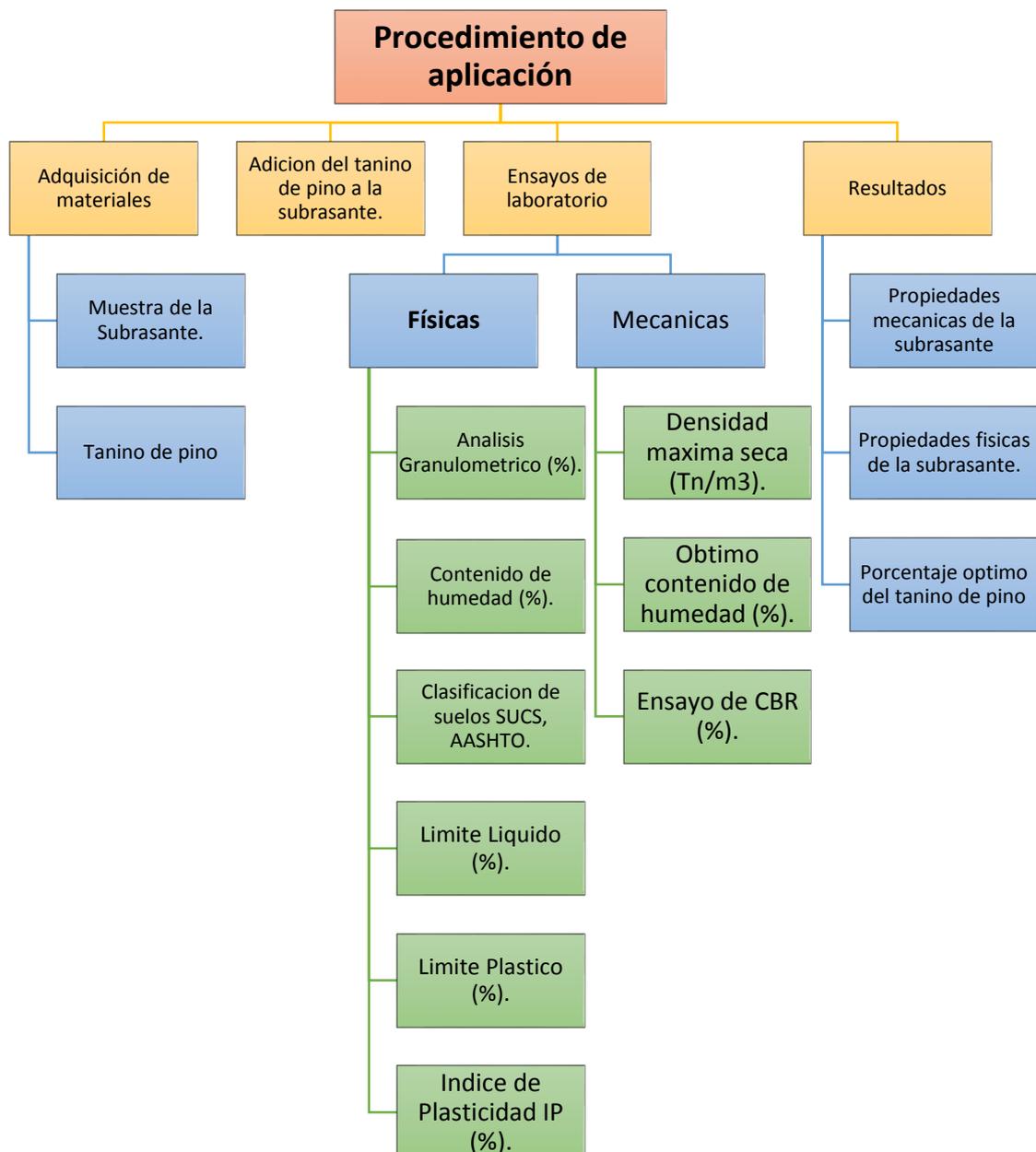
La confiabilidad de los instrumentos se determina determinando que la medición se refiere al hecho de que debe producir los mismos resultados en la misma muestra cuando se repite. La confiabilidad de este proyecto de investigación será reconocida por los certificados de calibración de los

equipos de laboratorio utilizados en las pruebas, los cuales serán consultados por un experto en la materia y los estándares del MTC.

3.5. Procedimientos.

Se realizará los ensayos de laboratorio a la subrasante suelo natural incorporando el sub producto natural tanino de pino para caracterizar de manera física y como también mecánica que tiene el suelo que se citan a continuación;

FIGURA 15, Procedimiento de Aplicación.



- a) Obtención del Tanino de pino, la Obtención del tanino de pino, primero se obtuvo todo aquello como hojas, raíces, frutos, tallos, del pino lo cual se encuentra inservible por la naturaleza (por envejecimiento o fracturas del árbol).
- b) Segundo Agua fría o caliente. Si Todo lo Obtenido tiene tierra, las lavaremos bien antes de ponerla a cocer. Siempre las echamos en la cazuela cuando el agua ya esta hirviendo a 82° C, durante 30 minutos, liberando un aroma intenso.
- El tanino se liberará en el agua circúndate de una manera completamente espontanea.

FIGURA 16; Verificación del peso, (hojas, tallos, fruto y raíces del pino).



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 17; Detalle del procedimiento obtención del tanino.



Fuente: elaboración propia

No es necesario forzar este proceso, ya que ocurre naturalmente y no necesita aditivos químicos. Cuando todo el tanino se libera en el agua, ya estamos en presencia de un extracto natural, listo para ser utilizado en su forma líquida.

Análisis y ensayos del tanino de pino

En este Proyecto de investigación se realizó el análisis físico químico del tanino de pino en un laboratorio especializado en el tema.

FIGURA 18; Muestra del tanino de pino.



Fuente: elaboración propia

- c) Extracción de muestra de suelo: Se elabora los registros de cada una de las excavaciones, registrando visualmente el registro de cada una de ellas, considerando las características que presente el suelo tomando en cuenta la humedad, textura, color, etc.
- d) Se Se realizo 8 calicatas realizadas en el tramo San Jerónimo Huacoto, el mismo que tiene una longitud de 8 km. Las (C- 1), (C-2), (C-3), (C-4), (C-5), (C-6), (C-7) Y (C-8) cada una de ellas con una profundidad de variable, de las cuales se extrajo muestra del suelo. De acuerdo a la norma respetando todos los procesos, normas, procedimientos y reglamentos los que estén vinculados a los ensayos de los materiales, para que se ejecuten con objetividad.

Tabla 5; Ubicación de las calicatas

| Ítem | progresiva | calicata | muestra | Profundidad |
|------|------------|----------|---------|-------------|
| 01 | 00+500 | C-1 | m - 1 | 1.50 m |
| 02 | 01+500 | C-2 | m - 2 | 1.50 m |
| 03 | 02+500 | C-3 | m - 3 | 1.30 m |
| 04 | 03+500 | C-4 | m - 4 | 1.50 m |
| 05 | 04+500 | C-5 | m - 5 | 1.20 m |
| 06 | 05+500 | C-6 | m - 6 | 1.50 m |
| 07 | 06+500 | C-7 | m - 7 | 1.50 m |
| 08 | 07+500 | C-8 | m - 8 | 1.20 m |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 19; Calicata N° 01



Fuente: Elaboración propia

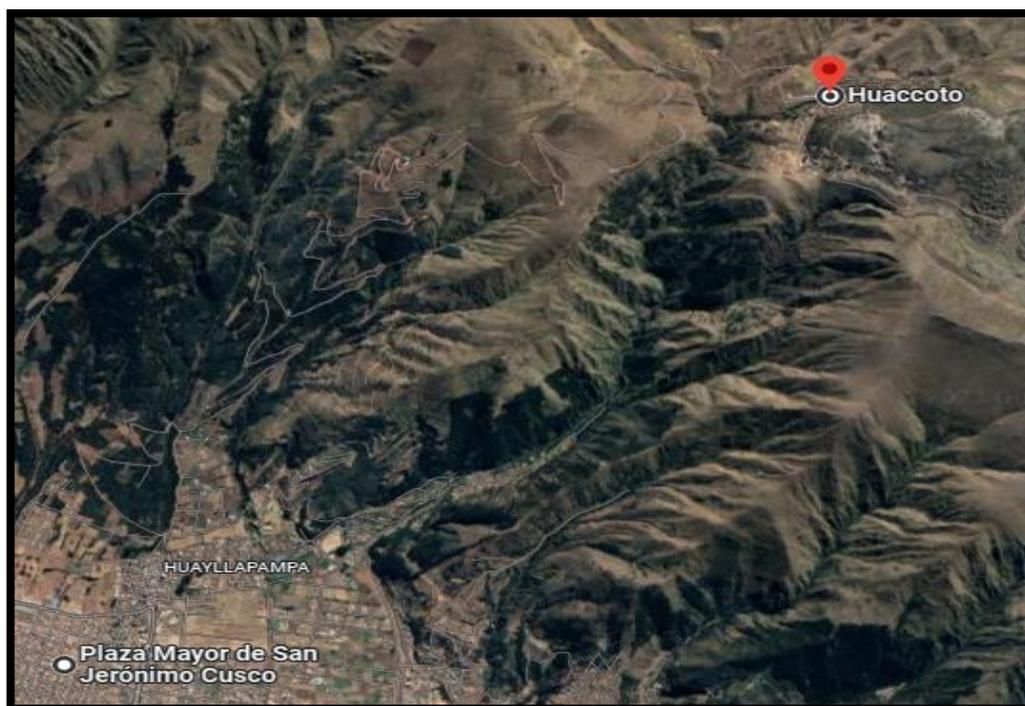
FIGURA 20; Imágenes de las calicatas.



Fuente: Elaboración propia

PASO 1: La ubicación de la zona a evaluar el mejoramiento de la subrasante del tramo San Jeronimo Huacoto distrito San Jeronimo – Cusco, lo cual cuenta de 8 km.

FIGURA 21; Imagen del map del tramo Sam Jerónimo Huacoto.



Fuente: Elaboración propia

PASO 2: Se elabora los registros de cada una de las excavaciones, registrando visualmente el registro de cada una de ellas, considerando las características que presente el suelo tomando en cuenta la humedad, textura, color, etc.

PASO 3: Pasamos a llevar el tanino de pino al laboratorio para determinar por medio de un ensayo la composición física y química del tanino de pino, posterior a ello la combinación con el material de la subrasante en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8%, medidos con una balanza debidamente calibrada.

PASO 4: Se realizarán los ensayos de clasificación del suelo por el método de SUCS y AASHTO, ensayos de límites de Atterberg para determinar la plasticidad, granulometría (MTC E 107), porcentaje de humedad (MTC E 108), límites de consistencia (LL – MTC E 110, LP – MTC E 111, IP – MTC E 111).

PASO 5: Se procederá al ensayo de compactación (Proctor) (MTC E 115) en donde nos determinará la MDS y el OCH para pasar y finalmente el ensayo de CBR (MTC E 132) donde determinará el porcentaje de resistencia de índice de suelo.

3.6. Método de análisis de datos:

Debemos tener un plan de estrategias y así conseguir pasos a seguir, será a través de personas, por un experimento, observación, libros, archivos o antecedentes de tesis. Y que claramente evidencia el desarrollo y respuesta que deseamos alcanzar con la ayuda de las variables y el cuadro estadístico de Excel, lo cual nos ayudara a determinar a detalle los resultados y aclarar cualquier duda o describir los resultados con claridad.

3.7. Aspectos éticos:

La formulación de este proyecto se desarrolla con los aspectos éticos correspondientes y de esta manera la información sea concisa y confiable, también se dará a conocer con claridad todos los aspectos investigados para poder resolver las variables y determinar los resultados con precisión y claridad.

Para obtener el porcentaje de similitud del proyecto de investigación con respecto a otra investigación se empleó la herramienta de turnitin, en cual se muestra en el anexo 7.

IV. RESULTADOS

Nombre del proyecto:

“Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022”.

Ubicación de la zona de estudio

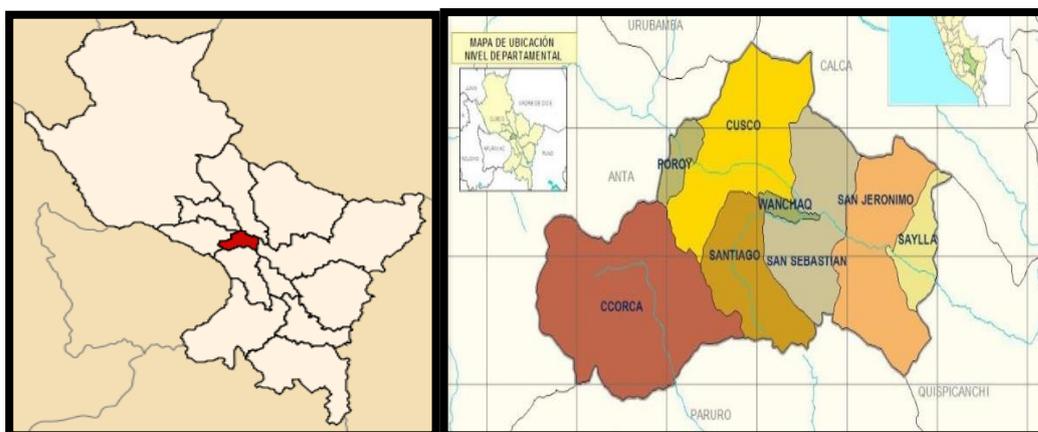
La presente tesis de investigación se realizó en el distrito de San Jerónimo, provincia y departamento del Cusco. Específicamente en el tramo (San Jerónimo - Huacoto). La zona colindante a San Jerónimo tiene una población aproximada de 1.339.000 (INI, 2020) y un área de 103,3 millones de habitantes, es una de las ocho regiones que conforman la provincia del Cusco, y sus elevaciones van desde los 3.220 m. en Angostura, hasta 4300 en Huacoto,

Tabla 6; Zona de influencia de la presente tesis.

| | |
|--------------|--------------|
| Región | Cusco |
| Departamento | Cusco |
| Provincia | Cusco |
| Distrito | San Jerónimo |

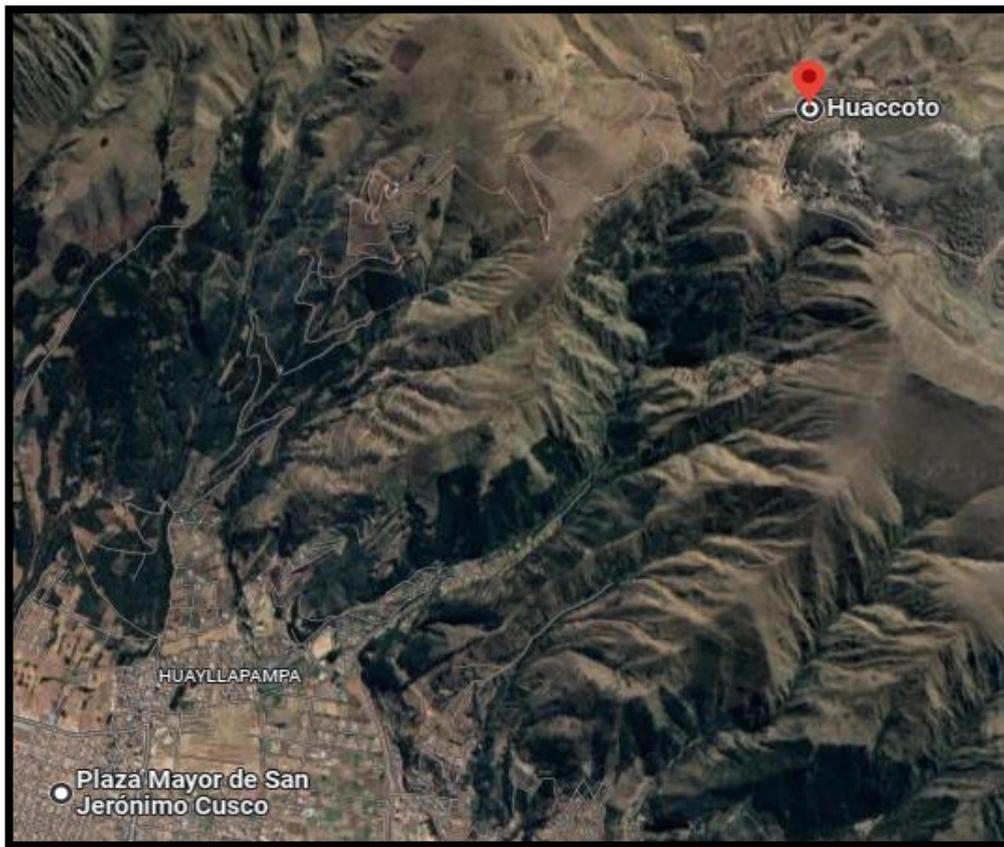
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 22; Ubicación del Departamento del Cusco.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 23; Ubicación del tramo San Jerónimo Huacoto.



Fuente: Elaboración propia

Norte: con las provincias de San Salvador y Taray en la provincia de Calca (Cerros Pícol Nañuhuayco).

Sur: con el distrito de Yauris que de la provincia de Paruro (Cerro de Occoruro).

Este: con Provincia de Saylla (Lircay y Ex Hacienda Angostura)

Oeste: Con la provincia de San Sebastián.

Ubicación geográfica

El distrito de San Jerónimo presenta las siguientes coordenadas geográficas: Superficie Total 103.34 km², Altitud 3245 m.s.n.m, Huso horario UTC – 5.

Clima:

San Jerónimo tiene un clima de estepa tropical. Temperatura media y precipitación media en San Jerónimo o cuando llueve o nieva.

Para llegar al área de intervención, partiendo desde la Plaza de armas de San Jerónimo, se toma la avenida Velasco Astete con dirección al Paradero Huacoto

(punto de partida), tomando el tramo de 8 km hasta llegar a la comunidad de Huacoto.

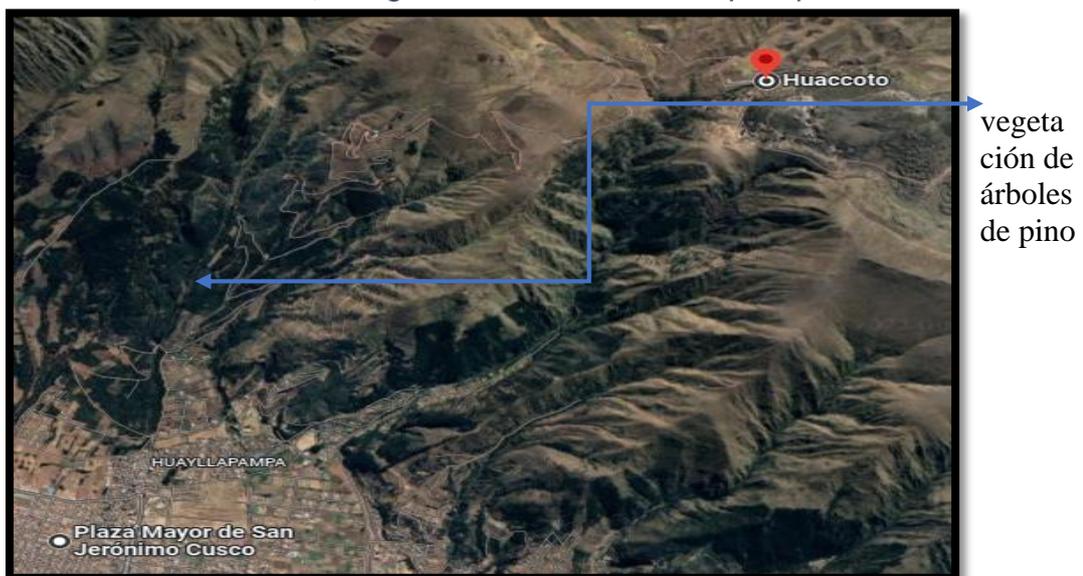
Trabajo de campo

Lo primero que se realizó es analizar la zona la cual se investigó tramo San Jerónimo Huacoto de 8 km. con el objetivo de determinar las características físicas y mecánicas de la subrasante, realizando 8 calicatas. Por otro lado, se analizó del arboleo pinos en la cual se obtendrá el tanino de pino.

Acarreo de pinos

Evaluando la zona de reforestación de pinales en la zona de los cerros de Picol.

FIGURA 24; Imagen Satelital de los bosques pino.



Fuente: Adaptado de Google Maps.

FIGURA 25; Plantaciones de pinales.



Fuente: elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el presente proyecto de investigación, los resultados se obtuvieron debido a la extracción de suelo subrasante, tramo San Jerónimo Huacoto, a la cual se adicionó el 2%, 4%, 6% y 8% de tanino de pino, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con la norma ASTM y MTC correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se realizó los ensayos para C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06 y C-08 de suelo natural, sin embargo, para los resultados con adición de tanino de pino se añadió únicamente para la calicata C-0, C-02 y C-07 dado que las propiedades físicas y mecánicas del suelo son similares.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

A continuación, presentamos la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO para las ocho calicatas; posterior a ello los límites líquidos, Límite Plástico e Índice de plasticidad tanto para suelo natural como para las dosificaciones de fibra.

Análisis granulométrico por tamizado

Se realizó el ensayo de análisis granulométrico mediante tamices basado en la norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, obteniendo así las características físicas del suelo natural, separando y clasificando según su tamaño, dicho ensayo se hizo uso de las mallas con dimensiones diferentes.

FIGURA 26; Ensayo de muestra tamizado de suelo natural



Fuente: Elaboración propia

Calicata 01.

Tabla 7; Granulometría de C-01 estado natural.

| Malla | Peso | % Ret | % Ret | % que | |
|--------|--------|-------|---------|-------|--------|
| Tamiz | mm. | (gr) | Parcial | Acum. | Pasa |
| 3" | 76.200 | | | | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 11.0 | 1.20 | 1.2 | 98.80 |
| 3/8" | 9.525 | 16.0 | 1.70 | 2.9 | 97.10 |
| 1/4" | 6.350 | 21.0 | 2.30 | 5.2 | 94.80 |
| No4 | 4.760 | 18.0 | 1.90 | 7.1 | 92.90 |
| 10 | 2.000 | 104.0 | 11.20 | 18.3 | 81.70 |
| 40 | 0.420 | 98.0 | 10.50 | 28.8 | 71.20 |
| 100 | 0.149 | 62.0 | 6.70 | 35.5 | 64.50 |
| 200 | 0.074 | 103.0 | 11.10 | 46.6 | 53.40 |

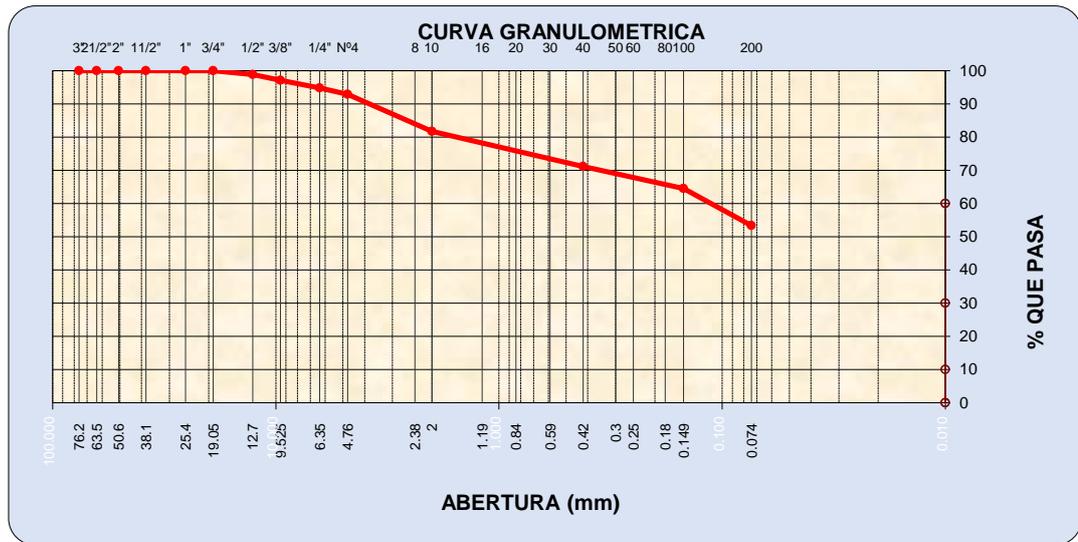
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8; Composición granulométrica y coeficientes C-01.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|-------------|---------|---------|---------|
| C-01 | 7.10 | 39.5 | 53.40 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 27; Curva granulometría del suelo C-1.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 27 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 01.

Según la tabla 7 indica la fracción dominante de la Muestra M1 son los finos al representar el 53.40 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 39.5 % y las gravas se encuentran en un 7.10 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 46.6 %, característica típica de un suelo finos.

Calicata 02.

Tabla 9; Granulometría de C-02 estado natural.

| Malla | | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa |
|--------|--------|-----------|---------------|-------------|------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 12.0 | 0.70 | 0.7 | 99.30 |
| 3/8" | 9.525 | 27.0 | 1.50 | 2.2 | 97.80 |
| 1/4" | 6.350 | 44.0 | 2.50 | 4.7 | 95.30 |
| No4 | 4.760 | 66.0 | 3.80 | 8.5 | 91.50 |
| 10 | 2.000 | 109.0 | 6.20 | 14.7 | 85.30 |

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|-------|
| 40 | 0.420 | 168.0 | 9.60 | 24.3 | 75.70 |
| 100 | 0.149 | 286.0 | 16.30 | 40.6 | 59.40 |
| 200 | 0.074 | 116.0 | 6.60 | 47.2 | 52.80 |

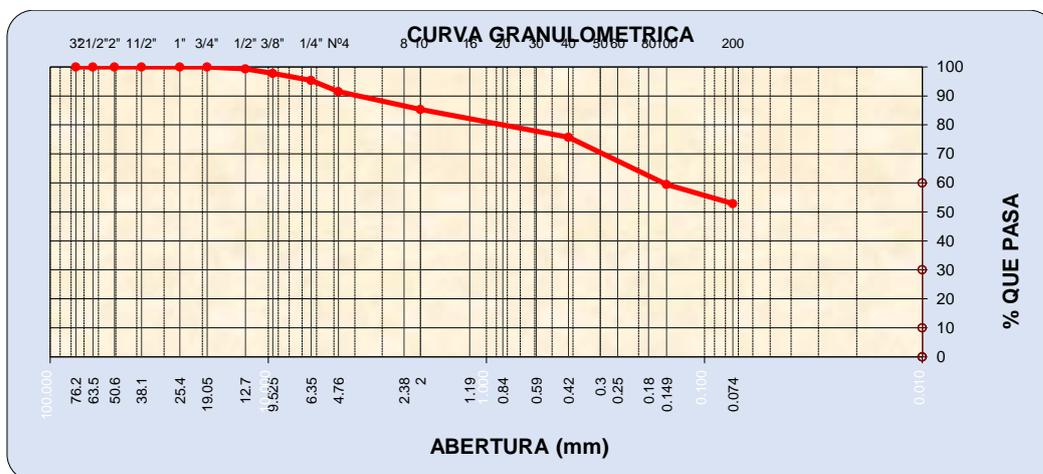
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10; Composición granulométría y coeficiente C-02.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-02 | 8.50 | 38.70 | 52.80 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 28; Curva granulométrica del suelo C-02.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 28 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 02.

Según la tabla 08 indica la fracción dominante de la Muestra M2 son los finos al representar el 52.80 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 38.70 % y las gravas se encuentran en un 8.50 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 47.2 %, característica típica de un suelo finos.

Calicata 03.

Tabla 11; Granulometría de C-03 estado natural.

| Malla | | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa |
|--------|--------|-----------|---------------|-------------|------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 11.0 | 1.00 | 1.0 | 99.00 |
| 1/4" | 6.350 | 16.0 | 1.50 | 2.5 | 97.50 |
| No4 | 4.760 | 26.0 | 2.40 | 4.9 | 95.10 |
| 10 | 2.000 | 78.0 | 7.30 | 12.2 | 87.80 |
| 40 | 0.420 | 105.0 | 9.90 | 22.1 | 77.90 |
| 100 | 0.149 | 138.0 | 13.00 | 35.1 | 64.90 |
| 200 | 0.074 | 122.0 | 11.50 | 46.6 | 53.40 |

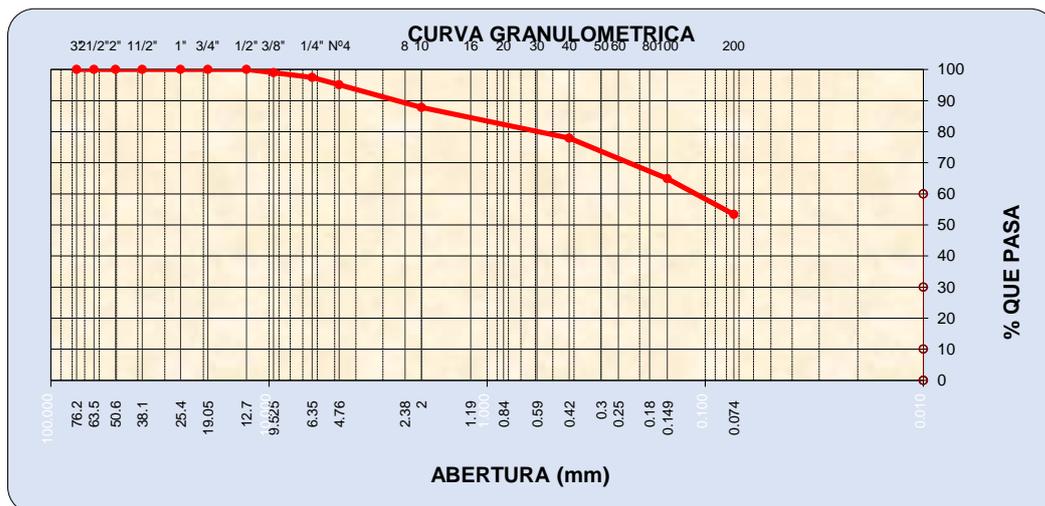
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12; Composición granulométrica y coeficientes C-03.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-03 | 4.90 | 41.70 | 53.40 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 29; Curva granulométrica del suelo C-03.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 29 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 03.

Según la tabla 11 indica la fracción dominante de la Muestra M3 son los finos al representar el 53.40 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 41.70 % y las gravas se encuentran en un 4.90 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 46.6 %, característica típica de un suelo finos.

Calicata 04.

Tabla 13; Granulometría de C-4 estado natural.

| Malla | | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa |
|--------|--------|-----------|---------------|-------------|------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 44.0 | 2.40 | 2.4 | 97.60 |
| 1/4" | 6.350 | 56.8 | 3.10 | 5.5 | 94.50 |
| No4 | 4.760 | 66.0 | 3.60 | 9.1 | 90.90 |
| 10 | 2.000 | 169.0 | 9.20 | 18.3 | 81.70 |
| 40 | 0.420 | 153.0 | 8.30 | 26.6 | 73.40 |
| 100 | 0.149 | 216.0 | 11.70 | 38.3 | 61.70 |
| 200 | 0.074 | 265.0 | 14.30 | 52.6 | 47.40 |

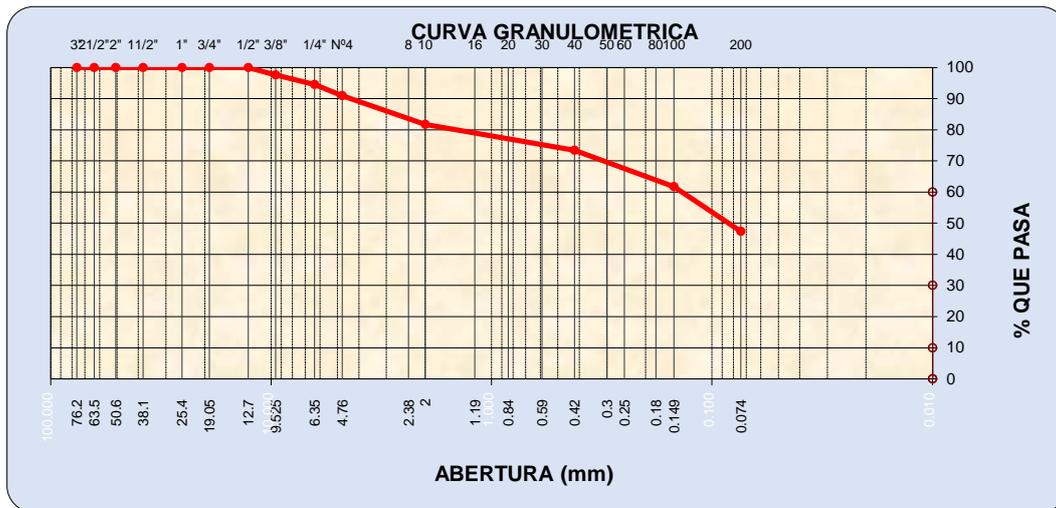
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14; Composición granulométrica y coeficientes C-04.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|-------------|---------|---------|---------|
| C-04 | 9.10 | 43.50 | 47.40 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 30; Composición granulométrica y coeficientes C-04.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 30 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 04.

Según la tabla 13 indica la fracción dominante de la Muestra M4 son los finos al representar el 47.40 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 43.50 % y las gravas se encuentran en un 9.10 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 52.6 %, característica típica de un suelo finos.

Calicata 05.

Tabla 15; Granulometría de C-5 estado natural.

| Malla | Peso | % Ret | % Ret | % que | |
|--------|--------|-------|---------|-------|--------|
| Tamiz | mm. | (gr) | Parcial | Acum. | Pasa |
| 3" | 76.200 | | | | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 6.6 | 0.60 | 0.6 | 99.40 |
| No4 | 4.760 | 34.8 | 3.00 | 3.6 | 96.40 |
| 10 | 2.000 | 41.8 | 3.50 | 7.1 | 92.90 |
| 40 | 0.420 | 33.0 | 2.80 | 9.9 | 90.10 |
| 100 | 0.149 | 145.0 | 12.30 | 22.2 | 77.80 |
| 200 | 0.074 | 266.0 | 22.60 | 44.8 | 55.20 |

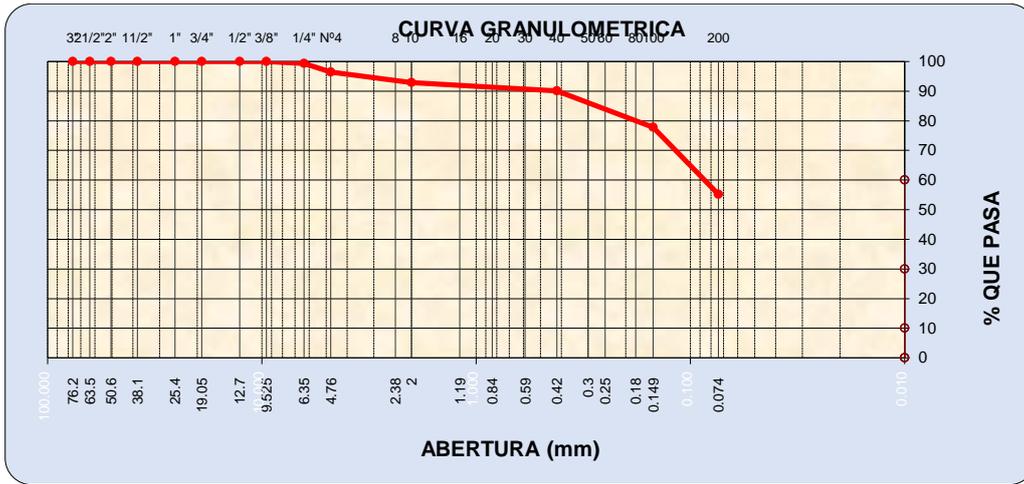
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16; Composición granulométrica y coeficientes C-05.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-05 | 3.60 | 41.20 | 55.20 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 31; Curva granulométrica del suelo C- 05.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 31 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 05.

Según la tabla 15 indica la fracción dominante de la Muestra M5 son los finos al representar el 55.20 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 41.20 % y las gravas se encuentran en un 3.60 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 44.80 %, característica típica de un suelo finos.

Calicata 06.

Tabla 17; Granulometría de C-6 estado natural.

| Malla | Peso | % Ret | % Ret | % que | |
|--------|--------|-------|---------|-------|--------|
| Tamiz | mm. | (gr) | Parcial | Acum. | Pasa |
| 3" | 76.200 | | | | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |

| | | | | | |
|------|--------|-------|------|------|-------|
| 1/2" | 12.700 | 16.0 | 1.30 | 1.3 | 98.70 |
| 3/8" | 9.525 | 22.0 | 1.70 | 3.0 | 97.00 |
| 1/4" | 6.350 | 47.0 | 3.70 | 6.7 | 93.30 |
| No4 | 4.760 | 45.0 | 3.50 | 10.2 | 89.80 |
| 10 | 2.000 | 126.0 | 9.90 | 20.1 | 79.90 |
| 40 | 0.420 | 109.0 | 8.50 | 28.6 | 71.40 |
| 100 | 0.149 | 96.0 | 7.50 | 36.1 | 63.90 |
| 200 | 0.074 | 105.0 | 8.20 | 44.3 | 55.70 |

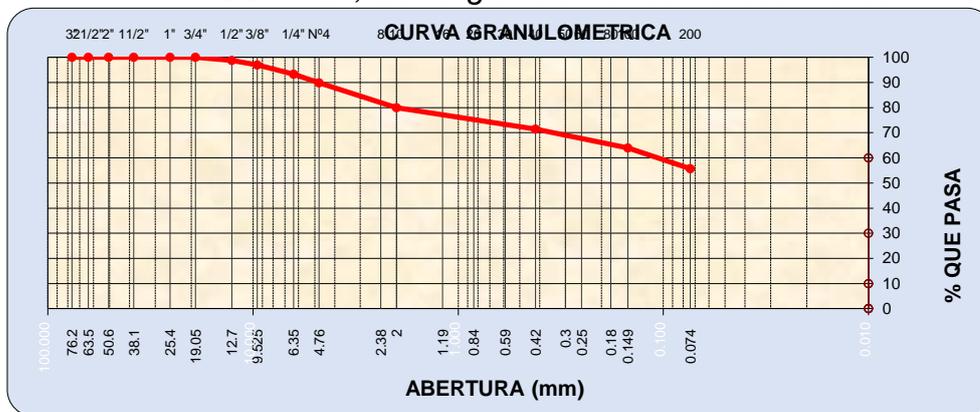
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18; Composición granulométrica y coeficientes C- 06.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-06 | 10.20 | 34.10 | 55.70 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 32; Curva granulométrica del suelo C-06.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según la figura 31 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 06.

Según la tabla 17 indica la fracción dominante de la Muestra M6 son los finos al representar el 55.70 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 34.10 % y las gravas se encuentran en un 10.20 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 44.30%, característica típica de un suelo finos.

Calicata 07.

Tabla 19; Granulometría de C-7 estado natural

| Malla | | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa |
|--------|--------|-----------|---------------|-------------|------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 11.0 | 1.10 | 1.1 | 98.90 |
| No4 | 4.760 | 32.0 | 3.10 | 4.2 | 95.80 |
| 10 | 2.000 | 34.0 | 3.30 | 7.5 | 92.50 |
| 40 | 0.420 | 128.0 | 12.50 | 20.0 | 80.00 |
| 100 | 0.149 | 164.0 | 16.00 | 36.0 | 64.00 |
| 200 | 0.074 | 87.0 | 8.50 | 44.5 | 55.50 |

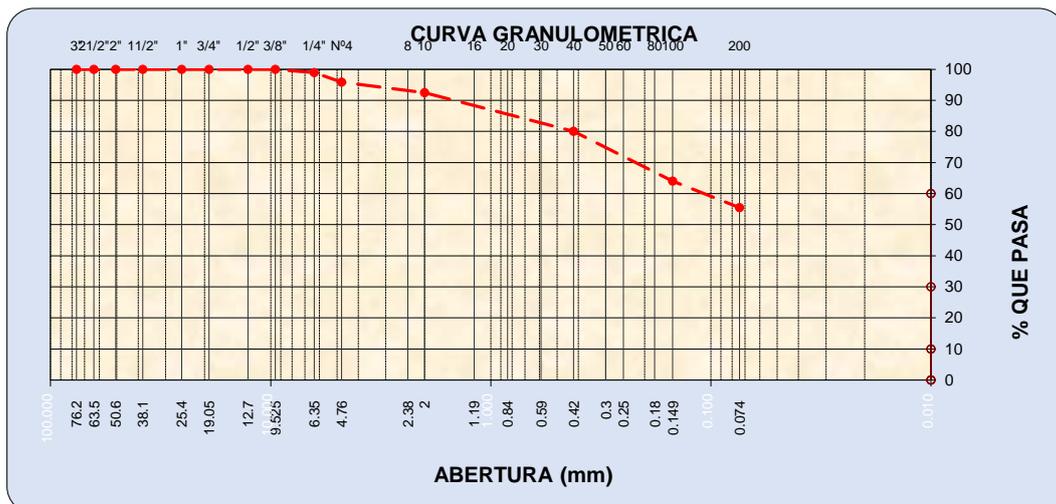
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20; Composición granulométrica y coeficientes C-07.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-07 | 4.20 | 40.30 | 55.50 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 33; Curva granulométrica de suelo C-07.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 33 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 07.

Según la tabla 19 indica la fracción dominante de la Muestra M7 son los finos al representar el 55.50 %, seguida de las arenas al encontrarse en un 40.30 % y las gravas se encuentran en un 4.20 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 44.50%, característica típica de un suelo finos.

Calicata 08.

Tabla 21;Granulometría de C- 8 estado natural

| Malla | | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa |
|--------|--------|--------------|------------------|----------------|---------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 6.0 | 0.50 | 0.5 | 99.50 |
| No4 | 4.760 | 12.0 | 0.90 | 1.4 | 98.60 |
| 10 | 2.000 | 67.0 | 5.20 | 6.6 | 93.40 |
| 40 | 0.420 | 211.0 | 16.40 | 23.0 | 77.00 |
| 100 | 0.149 | 121.0 | 9.40 | 32.4 | 67.60 |
| 200 | 0.074 | 213.0 | 16.60 | 49.0 | 51.00 |

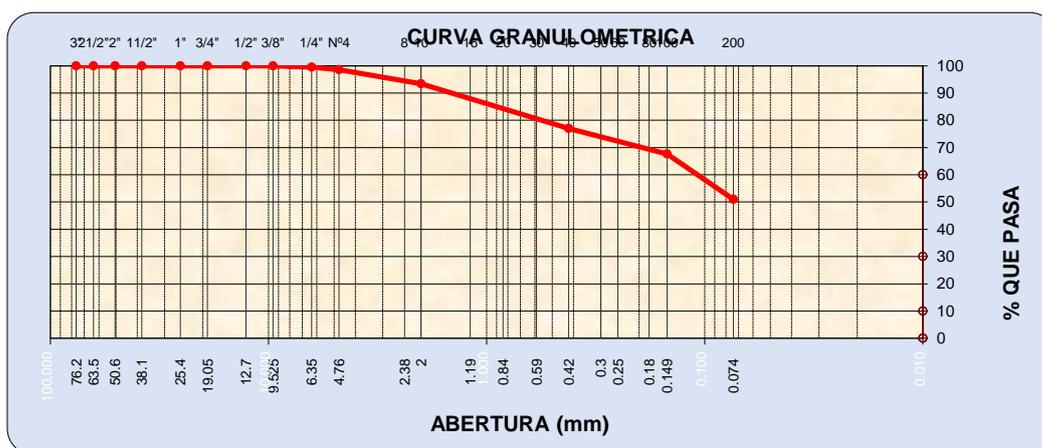
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22;Composición granulométrica y coeficientes C-08.

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|-------------|---------|---------|---------|
| C-08 | 1.4 | 53.8 | 51.00 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 34; Curva granulométrica del suelo C-08



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la figura 34 podemos apreciar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C - 08.

Según la tabla 21 indica la fracción dominante de la Muestra M8 son los finos al representar el 51.00%, seguida de las arenas al encontrarse en un 53.80 % y las gravas se encuentran en un 1.40 %. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 55.20%, característica típica de un suelo finos.

Contenido de humedad

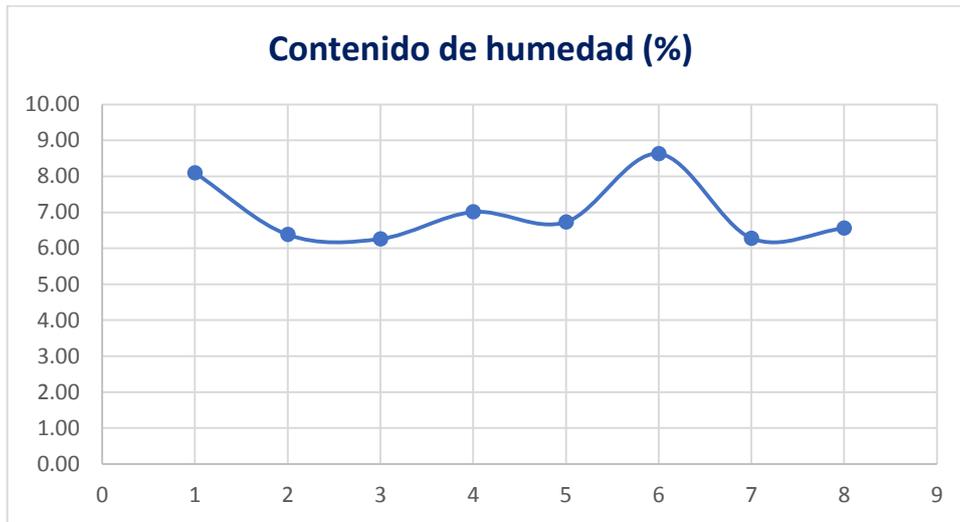
Con respecto al porcentaje de humedad natural de la subrasante en las muestras de suelo extraídas de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07 y C-08, realizadas en el tramo San Jeronimo Huacoto de 8 km., se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 23; Contenido de humedad de suelo natural C-01, C-02, C-03, C-4, C-5, C-7, C-8.

| DESCRIPCION | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 | C-07 | C-08 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Contenido de humedad (%) | 8.10 | 6.38 | 6.26 | 7.01 | 6.73 | 8.63 | 6.28 | 6.56 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 35; Curva de contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la 23 y figura 34 se detalla el contenido de humedad natural de cada muestra C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07 y C-08 siendo de 8.10%, 6.38%, 6.26%, 7.01%, 6.73%, 8.63%, 6.28% y 6.56% respectivamente.

El contenido de humedad que se realiza en cada ensayo nos da una referencia para saber si es mayor o menor su contenido óptimo para así poder realizar la compactación, significa entonces que los resultados obtenidos existen una variación de cada análisis realizado, cabe agregar que en la muestra C-6, C-1 su contenido de humedad es más elevado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 24; Clasificación de suelos.

| CALICATA | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 | C-07 | C-08 | DN. |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Profundidad (m) | 1.5 | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | GP A-4 |
| Muestra | M-01 | M-02 | M-03 | M-04 | M-05 | M-06 | M-07 | M-08 | |
| Grava (%) | 7.10 | 8.50 | 4.90 | 9.10 | 3.60 | 10.20 | 4.20 | 1.40 | |
| Arena (%) | 39.5 | 38.7 | 41.7 | 43.5 | 41.2 | 34.1 | 40.3 | 53.8 | |
| Finos (%) | 53.40 | 52.80 | 53.40 | 47.40 | 55.20 | 55.7 | 55.55 | 51.00 | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Clasificación SUCS | CL-ML | CL-ML | CL-ML | CL-ML | CL-ML | CL-ML | CL | CL-ML | |
| Clasificación AASTHO | A-4 (3) | A-4 (3) | A-4 (3) | A-4 (2) | A-4 (4) | A-4 (4) | A-4 (4) | A-4 (3) | |

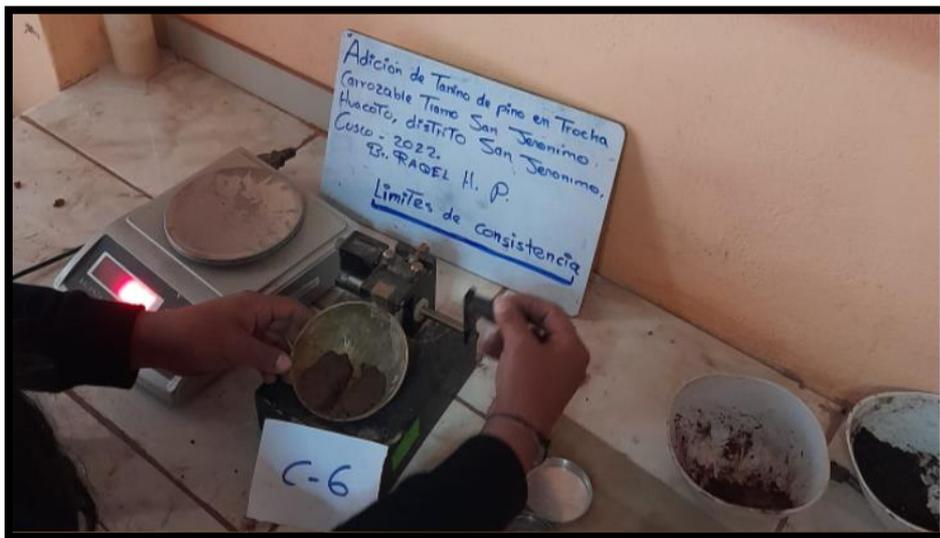
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 24, se detalla la clasificación de los suelos por SUCS y AASTHO con sus coeficientes que se ensayaron en la C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 y C-8 presento una continuidad en su clasificación obteniendo un suelo fino (CL - ML).

Limite Liquido

Los datos que se recolecto en los ensayos de laboratorio se pudieron determinar los limites líquidos de cada suelo se obtuvo lo siguiente.

FIGURA 36; Limite líquido.



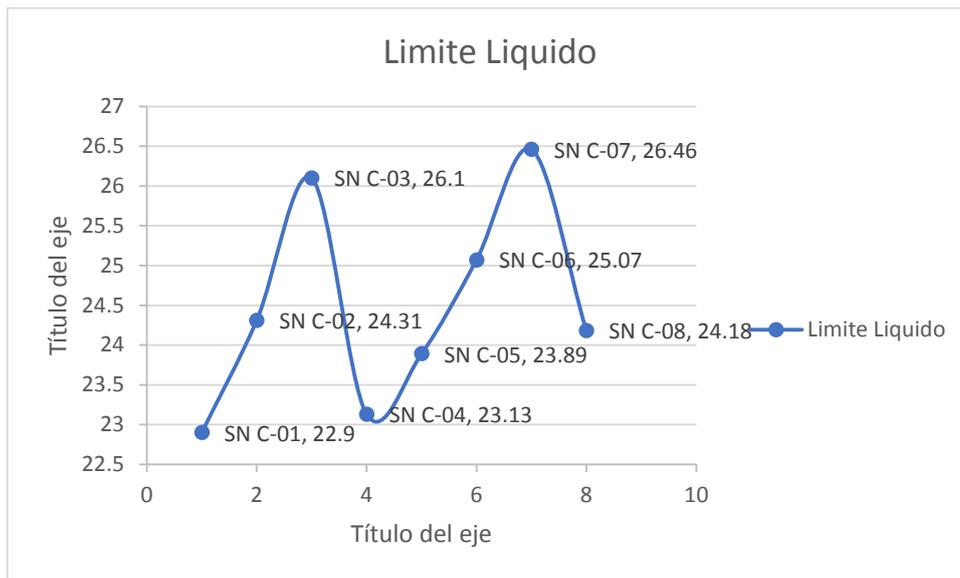
Fuente: Elaboración propia

Tabla 25; Resultado, Limite liquido del suelo natural C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08.

| DESCRIPCION | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 | C-07 | C-08 |
| Limite Liquido | 22.9 | 24.31 | 26.10 | 23.13 | 23.89 | 25.07 | 26.46 | 24.18 |
| | 0 | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 37; Limite liquido SN, C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08.



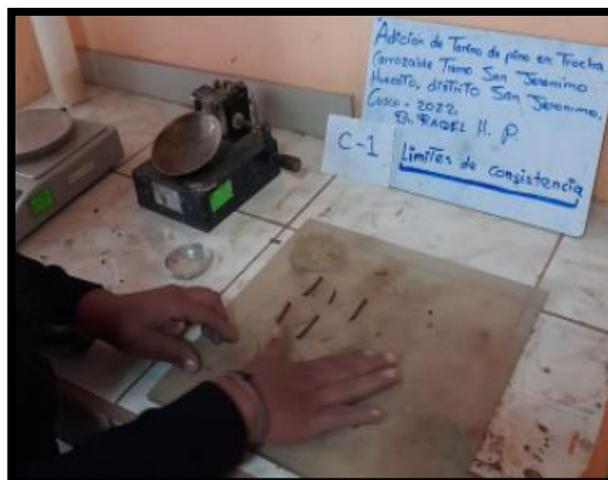
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 25 y figura 37, muestra la calicata C-1 con un LL de 22.90%, C-2 con un LL de 24.31%, C-3 con un LL de 26.10%, C-4 con un LL de 23.13%, C-5 con un LL de 23.89%, C-6 con un LL de 25.07%, C-7 con un LL de 26.46%, C-8 con un LL de 24.18%.

Limite Plástico.

Los datos que se recolecto en los ensayos de laboratorio se pudieron determinar los limites líquidos de cada suelo se obtuvo lo siguiente.

FIGURA 38; Limite plástico del SN.



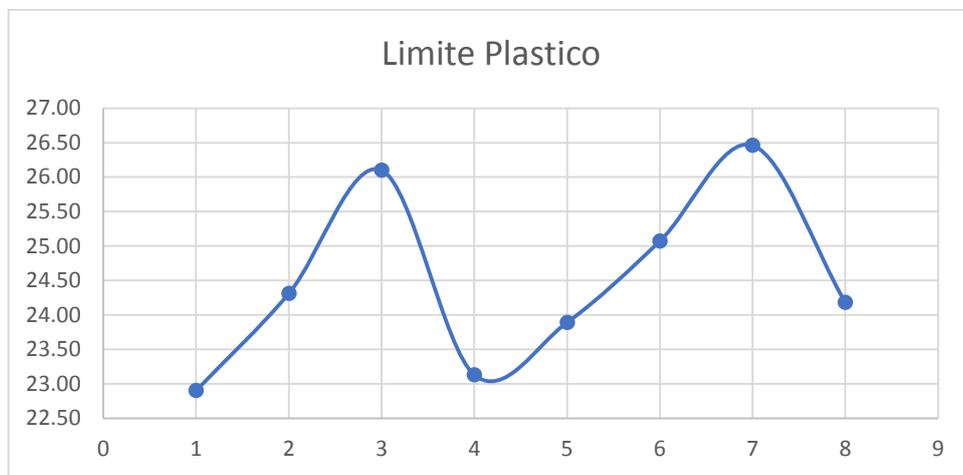
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26; Limite Plástico del SN. de las C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08.

| DESCRIPCION | SN |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 | C-07 | C-08 |
| Limite Plástico | 17.83 | 17.36 | 19.21 | 19.33 | 17.06 | 18.16 | 17.06 | 18.83 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 39; Limite Plástico.



Fuente: Elaboración propia

Índice de Plasticidad.

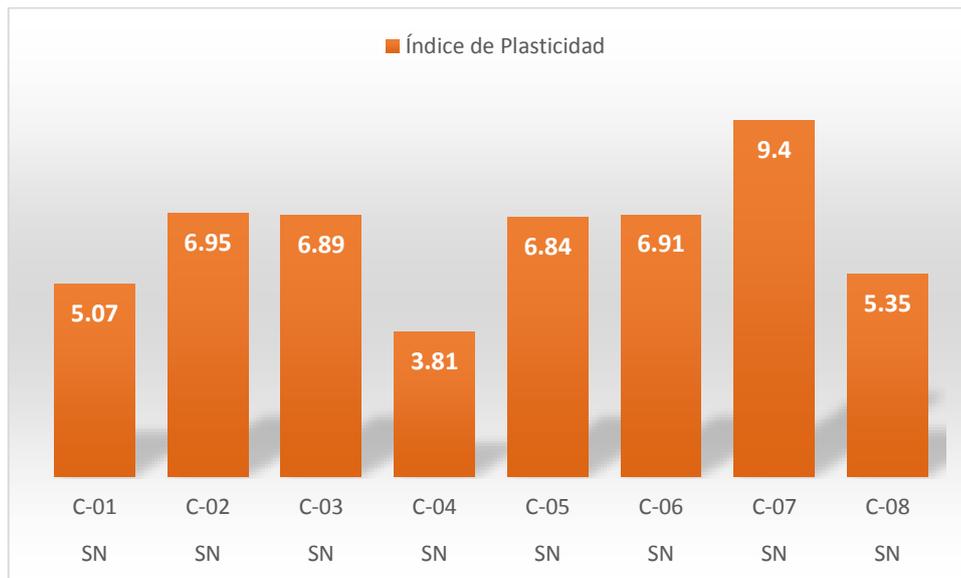
Los datos que se recolecto en los ensayos de laboratorio se pudo determinar los Índice de Plasticidad de cada suelo se obtuvo lo siguiente.

Tabla 27; Índice de Plasticidad SN.

| DESCRIPCION | SN |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 | C-07 | C-08 |
| Índice de Plasticidad | 5.07 | 6.95 | 6.89 | 3.81 | 6.84 | 6.91 | 9.40 | 5.35 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 40; Índice de Plasticidad.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 28 y figura 40, muestra la calicata C-1 un LL=22.9%, LP=17.83 y el IP=5.07% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja; calicata C-2 muestra un LP=17.36%, LL=24.31 y un IP de 6.95% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja; para la calicata C-3 muestra un LP=19.21, LL =26.10%, un LP de 19.21% y un IP de 6.89% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja y para la calicata C-4 muestra un LL de 23.13%, un LP de 19.33% y un IP de 3.81% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja y para la calicata C-5 muestra un LL de 23.89%, un LP de 17.06% y un IP de 6.84% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja y para la calicata C-6 muestra un LL de 25.07%, un LP de 18.16% y un IP de 6.91% clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja y para la calicata C-7 muestra un LL de 26.46%, un LP de 17.06% y un IP de 9.40% clasificando como un suelo con índice de plasticidad media y para la calicata C-8 muestra un LL de 24.18%, un LP de 18.83% y un IP de 5.35%, clasificando como un suelo con índice de plasticidad baja.

Por los resultados obtenidos se pudo determinar que las calicatas C-01, C-02, C-07 son clasificadas por tipos de suelos similares y serán sometidas con adición de tanino de pino a los porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%.

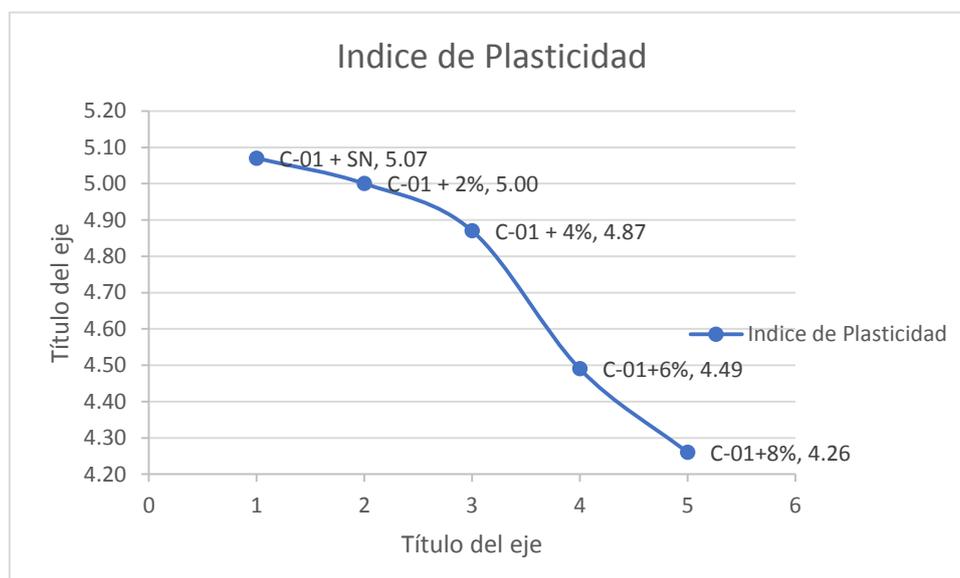
- Índice de Plasticidad de la Calicata C-01, Adicionando tanino de pino 2%, 4%, 6% y 8%.

Tabla 28; Índice de Plasticidad C-01.

| DESCRIPCION | C-01 + SN | C-01 + 2% | C-01 + 4% | C-01+6% | C-01+8% |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Limite Liquido | 22.9 | 22.47 | 22.41 | 22.33 | 21.17 |
| Limite Plástico | 17.83 | 17.47 | 17.54 | 17.83 | 16.91 |
| Índice de Plasticidad | 5.07 | 5 | 4.87 | 4.49 | 4.26 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 41; Índice de Plasticidad C-01.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 28 y figura 41, muestra la calicata C-1 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos LL de 22.9%, un LP de 17.83% y un IP de 5.07%; para 2% de adición presentó un LL de 22.47%, un LP de 17.47% y un IP de 5%; para 4% de adición presentó un LL de 22.41%, un LP de 17.54% y un IP de 4.87%; para 6% de adición presentó un LL de 22.33%, un LP de 17.83% y un IP de 4.49%; y para 8% de adición presentó un LL de 21.17%, un LP de 16.91% y un IP de 4.26%, Se puede Observar la disminución de la plasticidad.

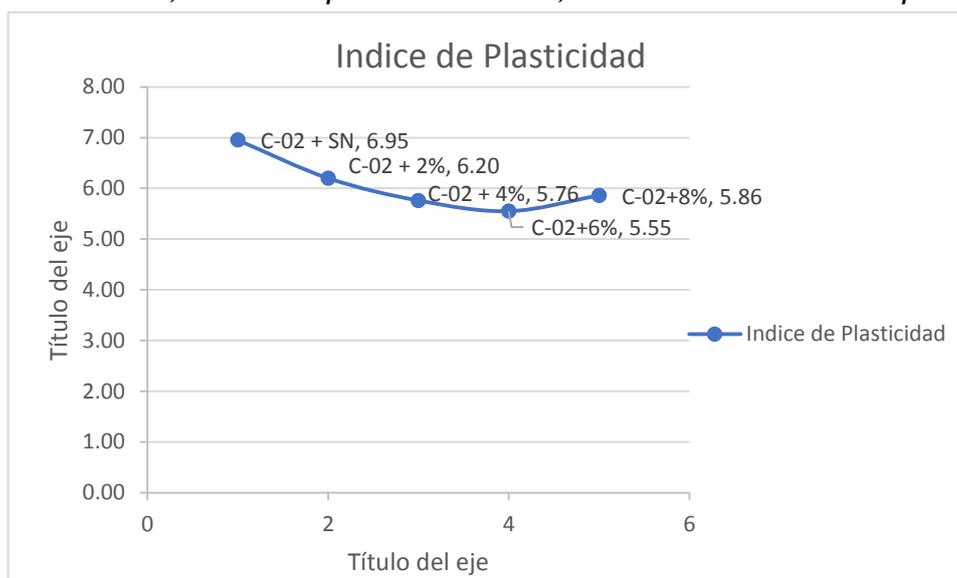
- Índice de Plasticidad de la Calicata C-02, Adicionando tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%.

Tabla 29; Índice de Plasticidad C-02, con adición de tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-02 + SN | C-02 + 2% | C-02 + 4% | C-02+6% | C-02+8% |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Limite Liquido | 24.31 | 23.21 | 22.75 | 22.27 | 24.18 |
| Limite Plástico | 17.36 | 17.01 | 16.99 | 16.72 | 18.32 |
| Índice de Plasticidad | 6.95 | 6.2 | 5.76 | 5.55 | 5.86 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 42; Índice de plasticidad C-02, Adicionando tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la muestra patrón C-2 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos LL de 24.31%, un LP de 17.36% y un IP de 6.95%; para 2% de adición presentó un LL de 23.21%, un LP de 17.01% y un IP de 6.20%; para 4% de adición presentó un LL de 22.75%, un LP de 16.99% y un IP de 5.76%; para 6% de adición presentó un LL de 22.27%, un LP de 16.72% y un IP de 5.55%; y para 8% de adición presentó un LL de 24.87%, un LP de 18.32% y un IP de 5.86%.

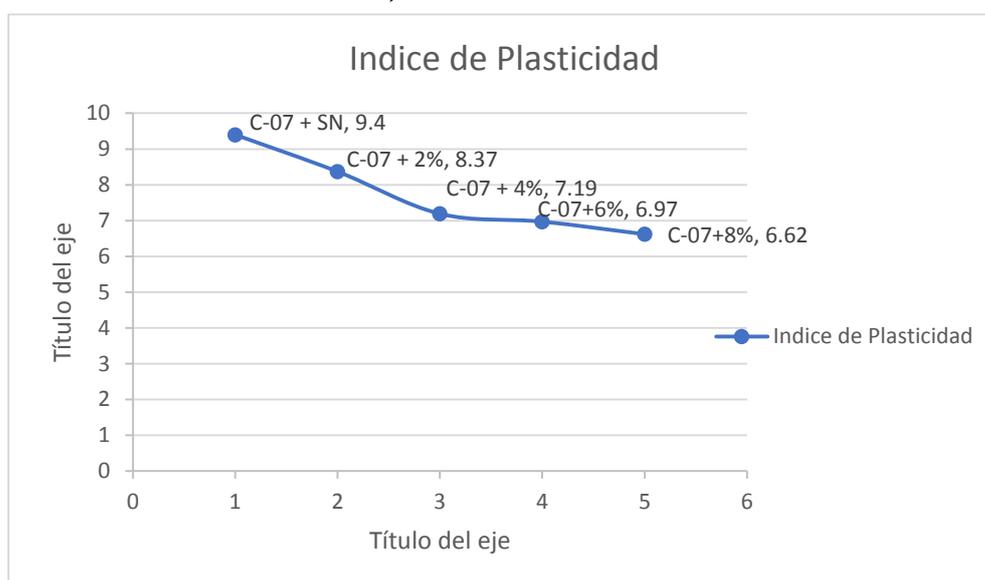
- Índice de Plasticidad de la Calicata C-07, Adicionando tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%.

Tabla 30; Índice de Plasticidad C-07, Con adición de tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-07 + SN | C-07 + 2% | C-07 + 4% | C-07+6% | C-07+8% |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Limite Liquido | 26.46 | 26.1 | 24.35 | 24.02 | 24.08 |
| Limite Plástico | 17.06 | 17.73 | 17.16 | 17.06 | 17.46 |
| Índice de Plasticidad | 9.4 | 8.37 | 7.19 | 6.97 | 6.62 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 43; Índice de Plasticidad C-07.



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la muestra patrón C-7 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos LL de 26.46%, un LP de 17.06% y un IP de 9.4%; para 2% de adición presentó un LL de 26.10%, un LP de 17.73% y un IP de 8.37%; para 4% de adición presentó un LL de 24.35%, un LP de 17.06% y un IP de 7.19%; para 6% de adición presentó un LL de 24.02%, un LP de 17.06% y un IP de 6.97%; y para 8% de adición presentó un LL de 24.08%, un LP de 17.46% y un IP de 6.62%.

Interpretación final: Para las cuatro adiciones de tanino de pino se clasifico como un suelo con índice de baja plasticidad; por lo cual necesita poca humedad para pasar de un estado semisólido a líquido. Cabe recalcar que el índice de

plasticidad con la adición de tanino de pino natural dado que el tanino de pino actúa en forma líquida y de acuerdo a los resultados de laboratorio el tanino de pino mejora con la disminución de la plasticidad del suelo en las tres muestras realizadas.

Objetivo específico 2: La adición del tanino de pino influye en las propiedades mecánicas de la subrasante trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

DENSIDAD MÁXIMA SECA

Para el presente ensayo se tuvo como referencia el método “C”, en donde se determinó la densidad seca obteniendo así la curva de compactación. Cabe recalcar que para obtener la máxima densidad seca del suelo con las adiciones de fibra se debe conocer el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinara posterior a ello adicionar tanino de pino el 2%, 4%, 6% y 8%.

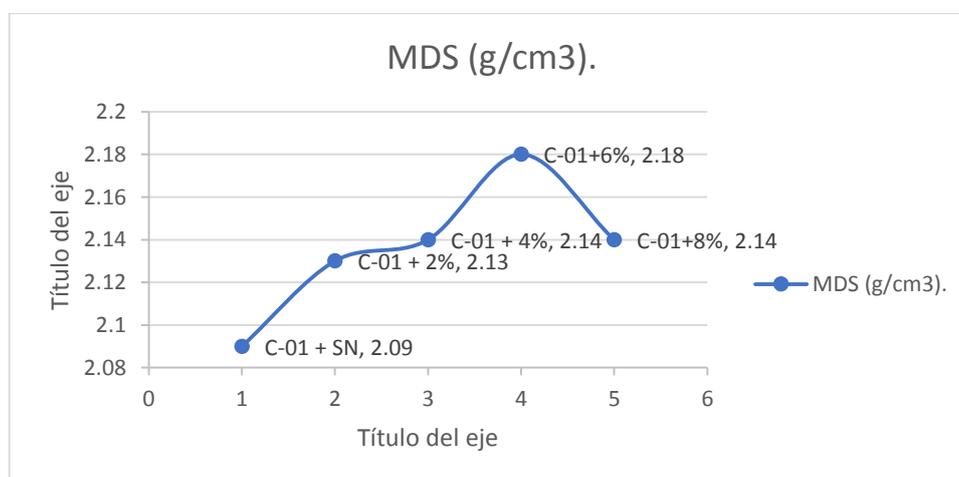
- Densidad máxima seca de la C-01.

Tabla 31; Densidad Máxima Seca de la C-01, adicionando tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-01 + SN | C-01 + 2% | C-01 + 4% | C-01+6% | C-01+8% |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| MDS (g/cm ³). | 2.09 | 2.13 | 2.14 | 2.18 | 2.14 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 44; Variación de la Densidad Máxima Seca.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 31 y la figura 44 se muestra la Densidad máxima Seca se detalla, respecto a la muestra patrón C-1 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos MDS = 2.09 (g/cm³), para 2% de adición presentó un MDS = 2.13 (g/cm³), para 4% de adición presentó un MDS = 2.14 (g/cm³), para 6% de adición presentó un MDS = 2.18 (g/cm³), para 8% de adición presentó un MDS = 2.14 (g/cm³) se puede observar la dependencia del MDS.

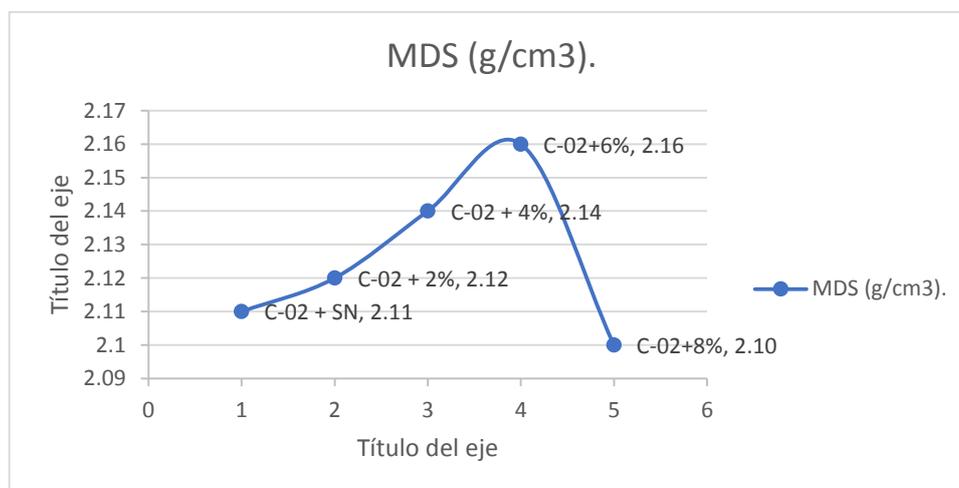
- **Densidad máxima seca de la C-02.**

Tabla 32; Densidad máxima Seca C-02.

| DESCRIPCION | C-02 + SN | C-02 + 2% | C-02 + 4% | C-02+6% | C-02+8% |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| MDS (g/cm ³). | 2.11 | 2.12 | 2.14 | 2.16 | 2.10 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 45; Densidad Máxima Seca.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 32 y la figura 45 se muestra la Densidad máxima Seca se detalla, respecto a la muestra patrón C-2 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos MDS = 2.11 (g/cm³), para 2% de adición presentó un MDS = 2.12 (g/cm³), para 4% de adición presentó un MDS = 2.14 (g/cm³), para 6% de adición presentó un MDS = 2.16 (g/cm³), para 8% de adición presentó un MDS = 2.10 (g/cm³) se puede observar la dependencia del MDS.

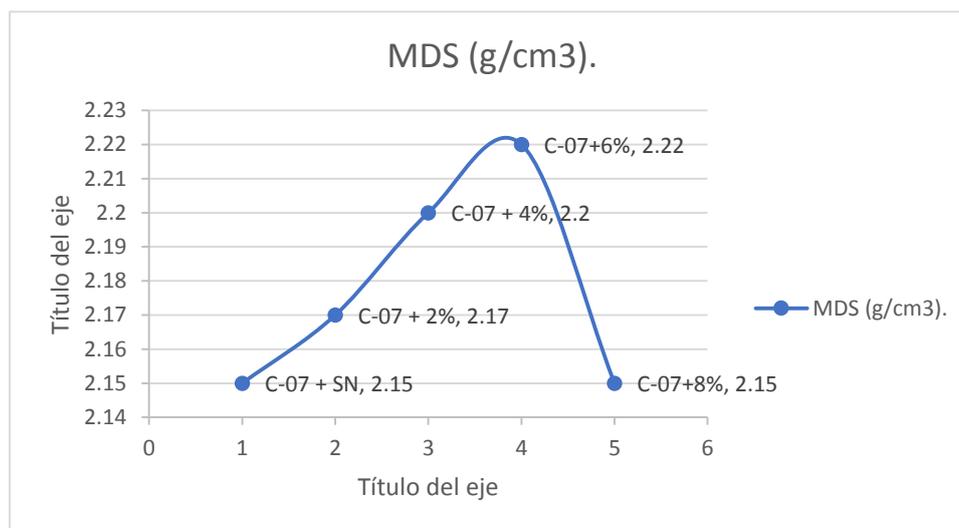
- **Densidad máxima seca de la C-07.**

Tabla 33; Densidad máxima Seca C-07.

| DESCRIPCION | C-07 + SN | C-07 + 2% | C-07 + 4% | C-07+6% | C-07+8% |
|--------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| MDS (g/cm3). | 2.15 | 2.17 | 2.20 | 2.22 | 2.15 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 46; Densidad Máxima de la C-07.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 33 y la figura 46 se muestra la Densidad máxima Seca se detalla, respecto a la muestra patrón C-7 con adición de tanino de pino; respecto a la muestra patrón tenemos MDS = 2.15 (g/cm3), para 2% de adición presentó un MDS = 2.17 (g/cm3), para 4% de adición presentó un MDS = 2.20 (g/cm3), para 6% de adición presentó un MDS = 2.22 (g/cm3), para 8% de adición presentó un MDS = 2.15 (g/cm3) se puede observar la dependencia del MDS.

Interpretación final: Para las cuatro adiciones de tanino de pino se pudo observar el incremento del DMS progresivamente hasta llegar al 6% y al adicionar el 8% desciende la MDS.

Óptimo contenido de humedad.

Para el presente ensayo se tuvo como referencia el método "C", en donde se determinó el contenido de humedad con relación a la densidad seca obteniendo así la curva de compactación. Cabe recalcar que para obtener el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca del suelo con las adiciones de tanino de pino se debe conocer el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinara posterior a ello adicionar tanino de pino el 2%, 4%, 6% y 8%.

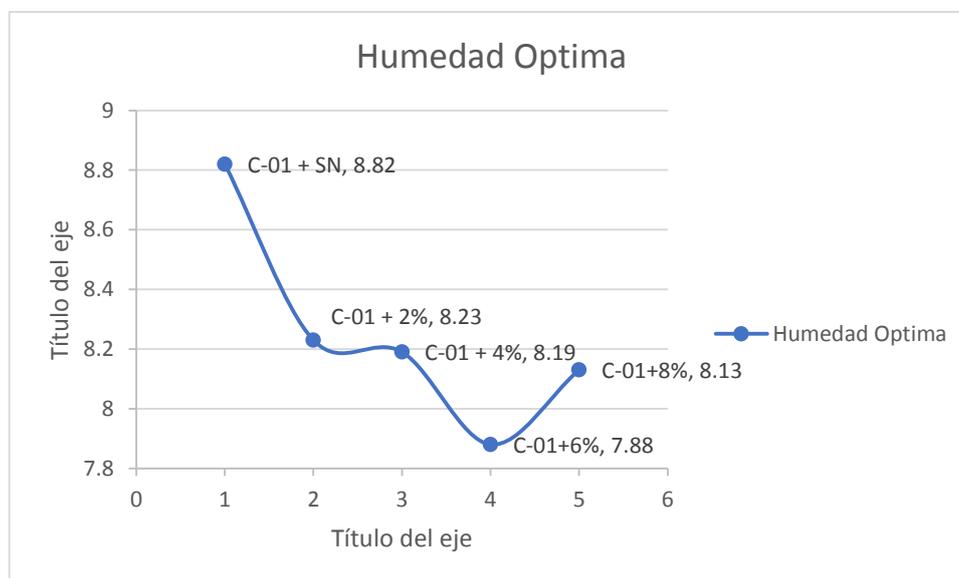
- Óptimo contenido de humedad C-01.

Tabla 34; Óptimo contenido de humedad C-01, con adición de tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-01 + SN | C-01 + 2% | C-01 + 4% | C-01+6% | C-01+8% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Humedad Optima | 8.82 | 8.23 | 8.19 | 7.88 | 8.13 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 47; Óptimo contenido de humedad C-01.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 34 y figura 48 se detalla la humedad óptima, respecto a la muestra patrón C-01, OCH= 8.8 % y al adicionar tanino de pino en 2% OCH=8.23%, 4% OCH=8.19%, 6% OCH=7.88 y por último con adición del tanino de 8% OCH=8.13% respectivamente.

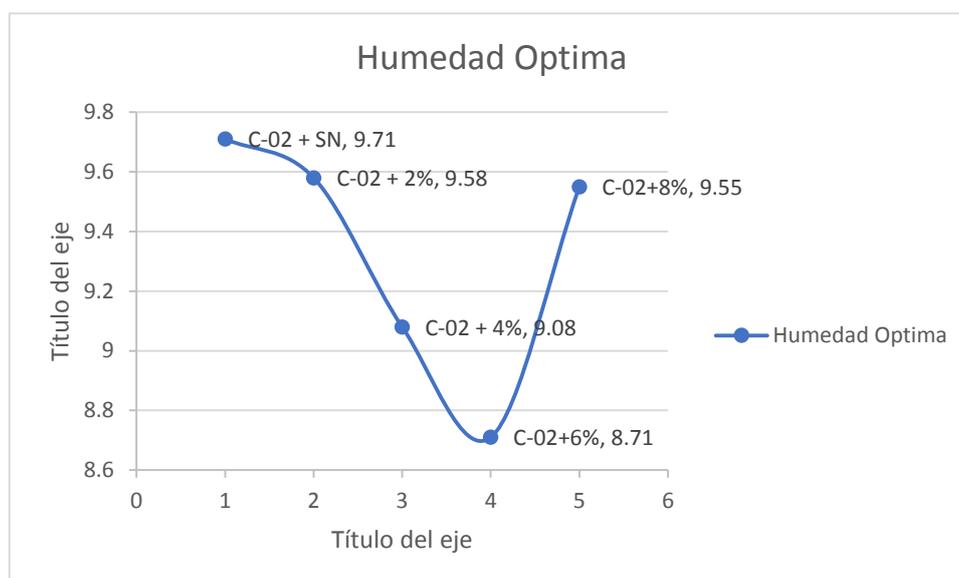
- **Optimo contenido de humedad C-02.**

Tabla 35; Optimo contenido de humedad C-02.

| DESCRIPCION | C-02 + SN | C-02 + 2% | C-02 + 4% | C-02+6% | C-02+8% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Humedad Optima | 9.71 | 9.58 | 9.08 | 8.71 | 9.55 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 48; Optimo contenido de humedad C-02, con adición de tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 35 y figura 49 se detalla la humedad óptima, respecto a la muestra patrón C-02, OCH= 9.71 % y al adicionar tanino de pino en 2% OCH=9.58%, 4% OCH=9.08%, 6% OCH=8.71 y por último con adición del tanino de 8% OCH=9.55% respectivamente.

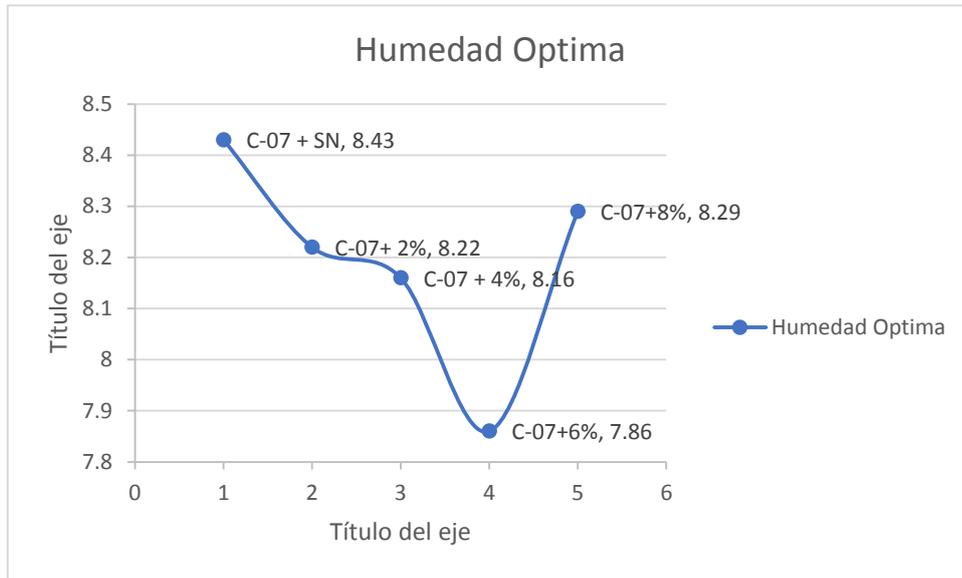
- **Optimo contenido de humedad C-07.**

Tabla 36; Optimo contenido de humedad C-07, adicionando tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-07 + SN | C-01 + 2% | C-01 + 4% | C-01+6% | C-01+8% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Humedad Optima | 8.43 | 8.22 | 8.16 | 7.86 | 8.29 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 49; Optimo contenido de humedad C-07.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 36 y figura 49 se detalla la humedad optima, respecto a la muestra patrón C-07, OCH= 8.43% y al adicionar tanino de pino en 2% OCH=8.22%, 4% OCH=8.16%, 6% OCH=7.86 y por último con adición del tanino de 8% OCH=8.29% descendiendo el Optimo contenido de humedad.

Ensayo de CBR

Los ensayos de CBR se determinó para el suelo natural y las dosificaciones de 2%, 4%, 6% y 8%, realizando con la humedad optima que se halló en el ensayo de Proctor modificado. Para la expansión de las cuatro probetas se midieron durante cuatro días, dichas mediciones se observan en el anexo 04, referente a los resultados de los ensayos de laboratorio. Para determinar la capacidad portante de las muestras de suelo se tuvo que realizar tres especímenes cada uno sometido a diferentes energías estando en función al número de golpes de 12, 25 y 56.

FIGURA 50; Ensayo de CBR.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 51; Muestras de suelo con adición de tanino de pino.



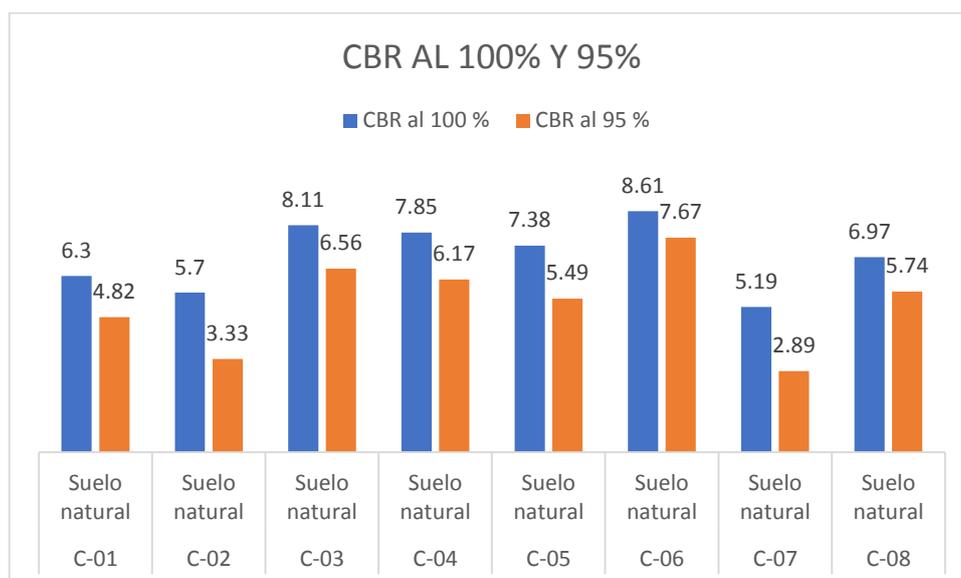
Fuente: Elaboración propia

Tabla 37; Resultados de ensayos de CBR del suelo natural.

| Muestra | Estado de la Muestra | CBR al 100 % | CBR al 95 % |
|---------|----------------------|--------------|-------------|
| C-01 | Suelo natural | 6.30 | 4.82 |
| C-02 | Suelo natural | 5.70 | 3.33 |
| C-03 | Suelo natural | 8.11 | 6.56 |
| C-04 | Suelo natural | 7.85 | 6.17 |
| C-05 | Suelo natural | 7.38 | 5.49 |
| C-06 | Suelo natural | 8.61 | 7.67 |
| C-07 | Suelo natural | 5.19 | 2.89 |
| C-08 | Suelo natural | 6.97 | 5.74 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 52; CBR al 100% y 95% de suelo natural.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 37 se detalla la máxima densidad seca el cual se ensayó al suelo natural obtenido de CBR (100%MDS) y CBR (95%) 01” penetración, para el suelo C-01 al 100% MDS presento un 6.30% y al CBR(95%), presento un 4.82%; para el suelo C-02 al (CBR100%) presento un 5.70% y al CBR(95%) 3.33 %, C-03 al CBR(100%) presento un 8.11% y al CBR(95%) presento un 6.56%; para el suelo C-04 al CBR(100%) presento un 7.85% y al 6.17%CBR, C-05 al CBR(100%) presento un 7.38% y al CBR(95%) presento un 5.49%; para el suelo C-06 al CBR(100%) presento un 8.61% y al 7.67 MDS(95%) C-07 al MDS(100%) presento un 5.19% y al CBR(95%) presento un 2.89%; para el suelo C-08 al MDS(100%) presento un 6.97% y al 5.74%CBR.

- **Ensayo CBR C-01 con adición de tanino de pino 2%,4%, 6% y 8%.**

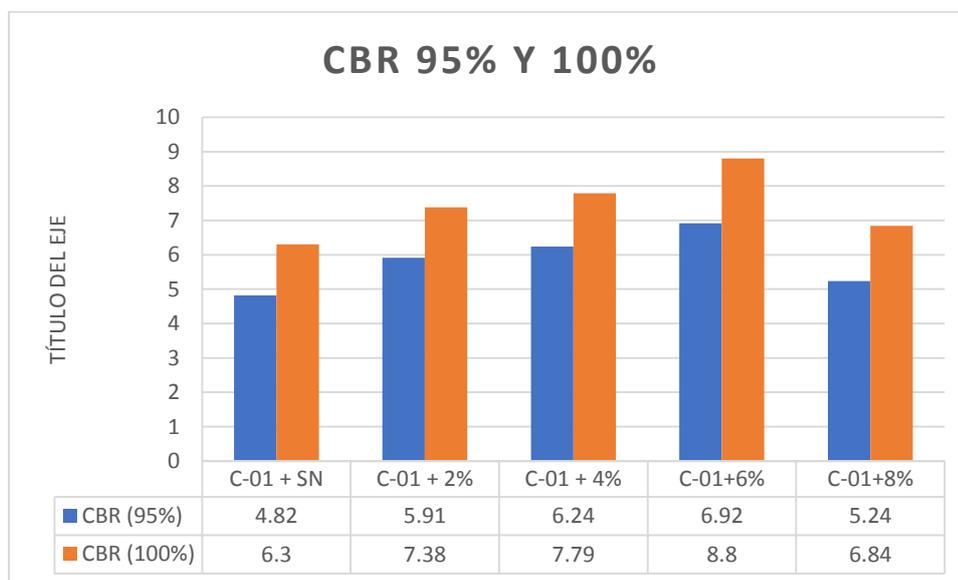
Tabla 38; Resultado de ensayo de CBR del suelo natural con tanino de pino.

Fuente: Elaboración propia

| DESCRIPCION | C-01 + SN | C-01 + 2% | C-01 + 4% | C-01+6% | C-01+8% |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| CBR (95%) | 4.82 | 5.91 | 6.24 | 6.92 | 5.24 |
| CBR (100%) | 6.3 | 7.38 | 7.79 | 8.8 | 6.84 |

figura 53; CBR - C-1 con adición de tanino.

FIGURA 54; C-01 CBR al 95% y 100%



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura 38 se detalla el ensayo, respecto a la muestra del suelo natural de la C-01 obtenido de CBR (100%) y CBR (95%) respecto a la muestra patrón, al CBR(100%) presento un 6.30% y al CBR(95%) presento un 4.82%; para el suelo con adición de 2% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 7.38% y al CBR(95%) presento un 5.91%; para el suelo con adición de 4% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 7.79% y al CBR(95%) presento un 6.24%; para el suelo con adición de 6% de tanino de pino al CBR (100%) presento un 8.8% y al CBR (95%) presento un 6.92% y para el suelo con adición de 8% de fibra de carrizo al CBR(100%) presento un 6.84% y al CBR(95%) presento un 5.24%.

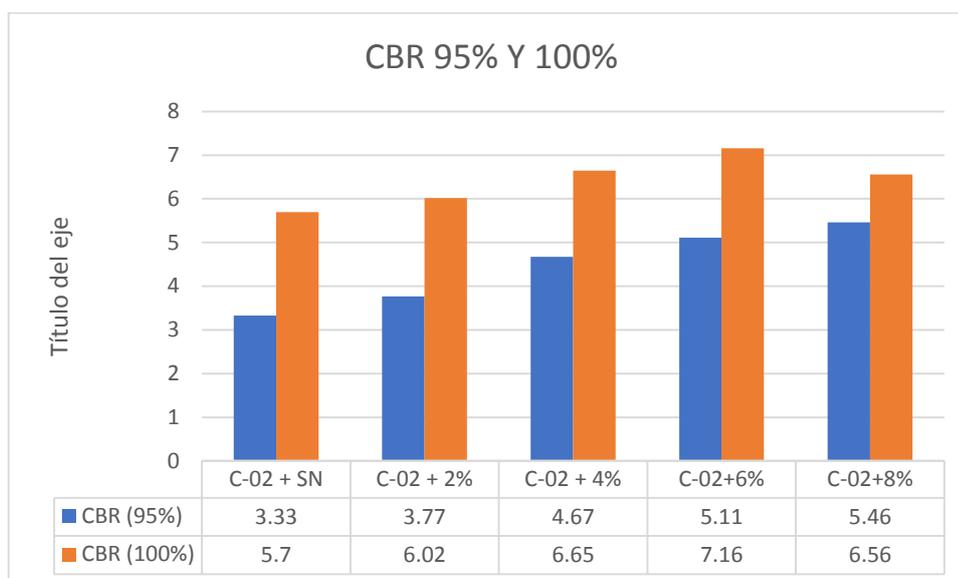
- **Ensayo CBR C-02 con adición de tanino de pino 2%,4%, 6% y 8%.**

Tabla 39; CBR de la C-02 con adición de tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-02 + SN | C-02 + 2% | C-02 + 4% | C-02+6% | C-02+8% |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| CBR (95%) | 3.33 | 3.77 | 4.67 | 5.11 | 5.46 |
| CBR (100%) | 5.7 | 6.02 | 6.65 | 7.16 | 6.56 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 55; C-02 CBR al 95% y 100%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 39 se detalla el ensayo, respecto a la muestra del suelo natural de la C-02 obtenido de CBR (100%) y CBR (95%) respecto a la muestra patrón, al CBR(100%) presento un 5.70% y al CBR(95%) presento un 3.33%; para el suelo con adición de 2% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 6.02% y al CBR(95%) presento un 3.77%; para el suelo con adición de 4% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 6.65% y al CBR(95%) presento un 4.67%; para el suelo con adición de 6% de tanino de pino al CBR (100%) presento un 7.16% y al CBR 95% presento un 5.11% y para el suelo con adición de 8% de fibra de carrizo al CBR(100%) presento un 6.54% y al CBR(95%) presento un 5.46%.

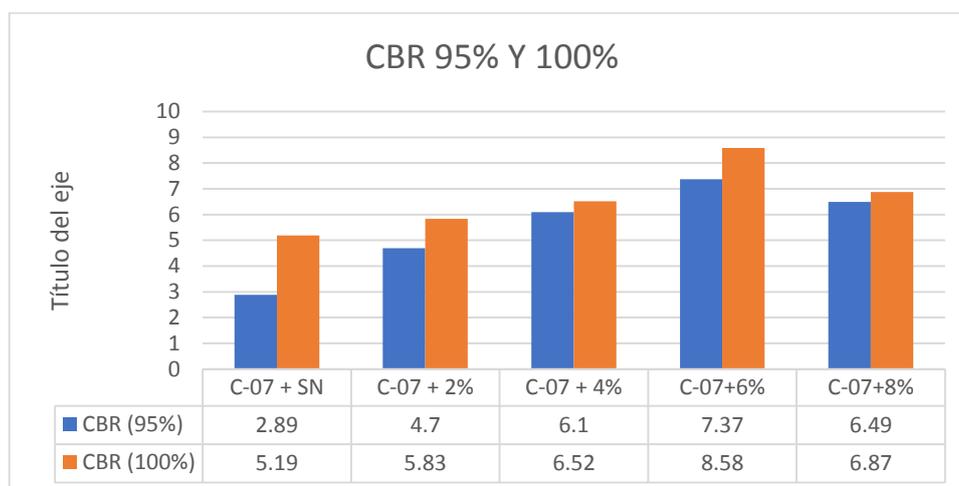
- **Ensayo CBR C-07 con adición de tanino de pino 2%,4%, 6% y 8%.**

Tabla 40; CBR de la C-07 con adición de tanino de pino.

| DESCRIPCION | C-07 + SN | C-07 + 2% | C-07 + 4% | C-07+6% | C-07+8% |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| CBR (95%) | 2.89 | 4.7 | 6.1 | 7.37 | 6.49 |
| CBR (100%) | 5.19 | 5.83 | 6.52 | 8.58 | 6.87 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 56; CBR de la C-07 con tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 40 se detalla el ensayo, respecto a la muestra del suelo natural de la C-02 obtenido de CBR (100%) y CBR (95%) respecto a la muestra patrón, al CBR(100%) presento un 5.19% y al CBR(95%) presento un 2.89%; para el suelo con adición de 2% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 5.83% y al CBR(95%) presento un 4.7%; para el suelo con adición de 4% de tanino de pino al CBR(100%) presento un 6.52% y al CBR(95%) presento un 6.1%; para el suelo con adición de 6% de tanino de pino al CBR (100%) presento un 8.58% y al CBR 95% presento un 7.37% y para el suelo con adición de 8% de fibra de carrizo al CBR(100%) presento un 6.87% y al CBR(95%) presento un 6.49%.

Interpretación final: En cuanto al OCH incrementa a medida que aumenta la dosificación, la MDS disminuye e iguala al añadir 6% de la fibra y el CBR presenta un incremento significativo al adicionar el 6% de tanino de pino.

Objetivo específico 3: Evaluar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

FIGURA 57; Adición de tanino de pino a suelo natural.



Fuente: Elaboración propia

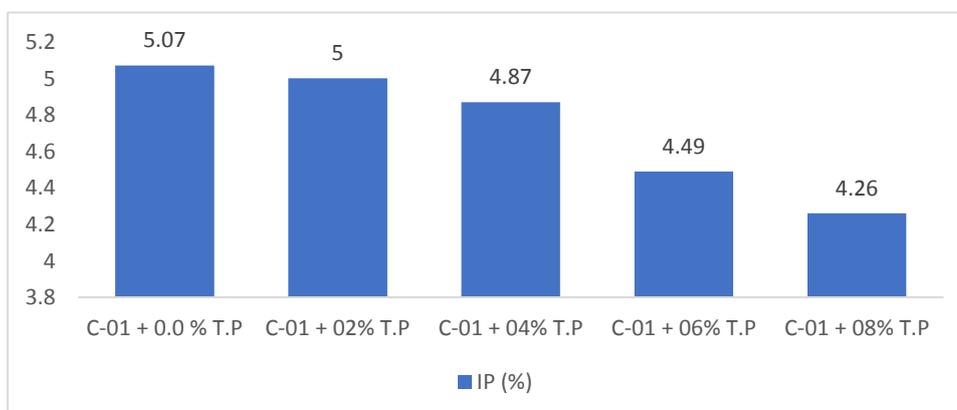
1. Índice de plasticidad con adición de tanino de pino C-01, C-02, C-07.

Tabla 41; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-01.

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm ³) | CBR (%) |
|------------------------|--------|---------|---------------------------|---------|
| C-01 + 0.0 % TP | 5.07 | 8.82 | 2.09 | 4.82 |
| C-01 + 02% TP | 5.00 | 8.23 | 2.13 | 5.91 |
| C-01 + 04% TP | 4.87 | 8.19 | 2.14 | 6.24 |
| C-01 + 06% TP | 4.49 | 7.88 | 2.18 | 6.92 |
| C-01 + 08% TP | 4.26 | 8.13 | 2.14 | 5.24 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 58; C-01, I.P. con Adición de tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

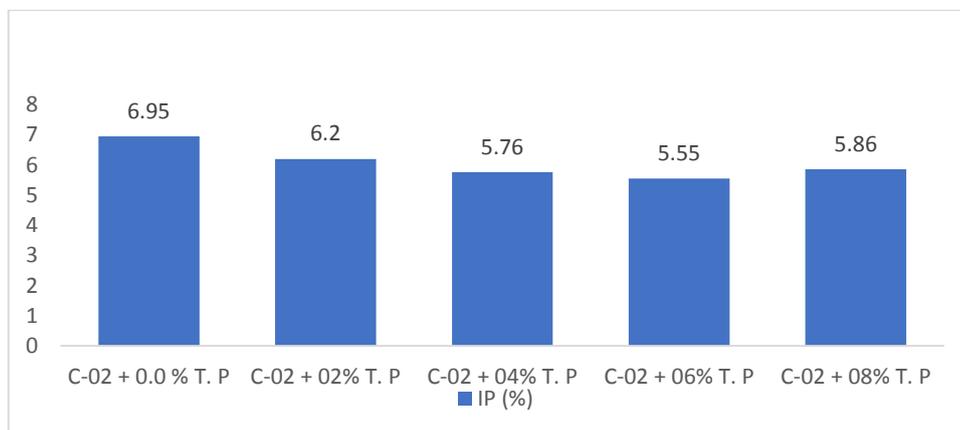
Interpretación: En la figura 58 podemos observar que el IP de la muestra patrón C-01 es 5.07%, y al adicionar fibra de carrizo al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 5.00%, 4.87%, 4.49%, y 4.26% respectivamente; se evidencia una disminución porcentual de -1.38%, -3.94%, -11.44% y -15.98%. Existe una disminución de IP al adicionar las dosificaciones de Tanino de pino.

Tabla 42; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-02.

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm3) | CBR (%) |
|-------------------------|--------|---------|--------------|---------|
| C-02 + 0.0 % T P | 6.95 | 9.71 | 2.11 | 3.33 |
| C-02 + 02% T P | 6.20 | 8.58 | 2.12 | 3.77 |
| C-02 + 04% T P | 5.76 | 9.08 | 2.14 | 4.67 |
| C-02 + 06% TP | 5.55 | 8.71 | 2.16 | 5.11 |
| C-02 + 08% TP | 5.86 | 9.55 | 2.10 | 5.46 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 59; C-02, I.P. con Adición de tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 59 podemos observar que el IP respecto a la muestra patrón C-02 es 6.95%, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 6.20%, 5.76%, 5.55%, y 5.86% respectivamente; se evidencia una disminución porcentual de -10.79%, -17.12%, -20.14% y -

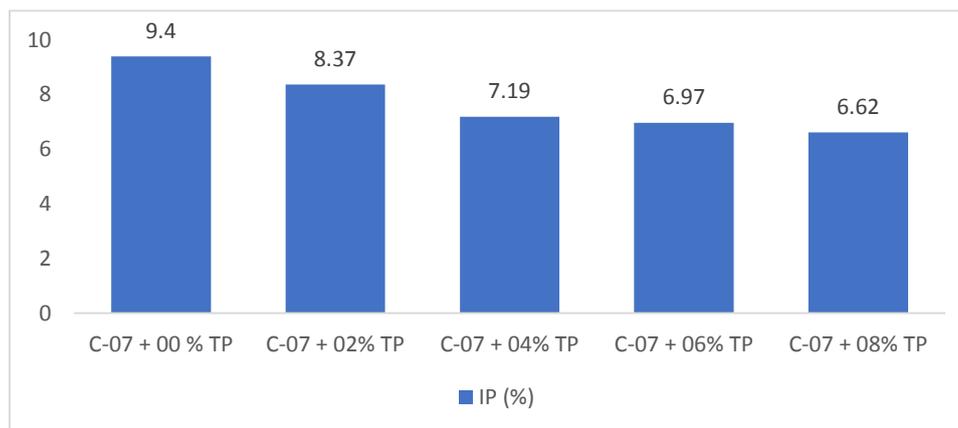
15.68%, Existe un incremento de IP al adicionar las dosificaciones de tanino de pino del 8%.

Tabla 43; Índice de plasticidad con dosificación de fibra en C-07.

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm3) | CBR (%) |
|----------------|--------|---------|--------------|---------|
| C-07 + 00 % TP | 9.40 | 8.43 | 2.15 | |
| C-07 + 02% TP | 8.37 | 8.22 | 2.17 | 4.70 |
| C-07 + 04% TP | 7.19 | 8.16 | 2.20 | 6.10 |
| C-07 + 06% TP | 6.97 | 7.86 | 2.22 | 7.37 |
| C-07 + 08% TP | 6.62 | 8.29 | 2.15 | 6.49 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 60; C-07, IP con adición de tanino de pino.

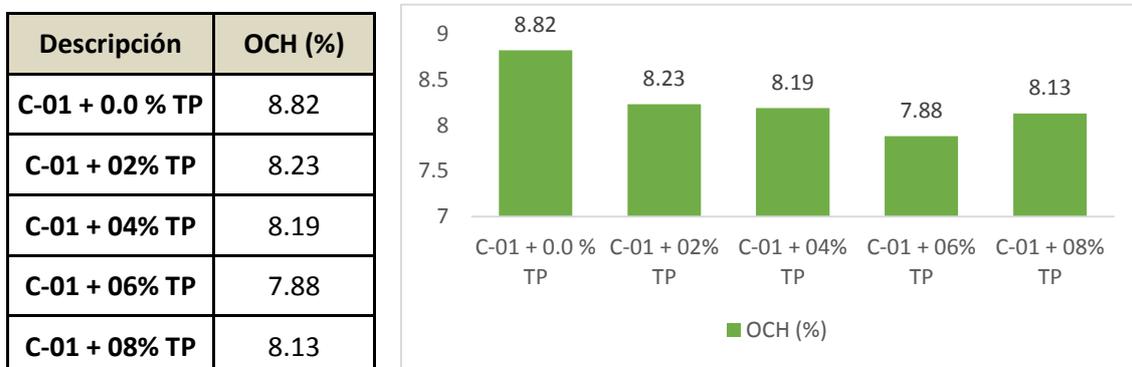


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 60 podemos observar que el IP respecto a la muestra patrón C-07 es 9.40%, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 8.37%, 7.19%, 6.97%, y 6.62% respectivamente; se evidencia la disminución porcentual de -10.41%, -23.51%, -25.85% y -29.57%. Existe un incremento de IP al adicionar las dosificaciones de tanino de pino.

- **Optimo contenido de humedad con adición de tanino de pino C-01, C-02, C-07.**

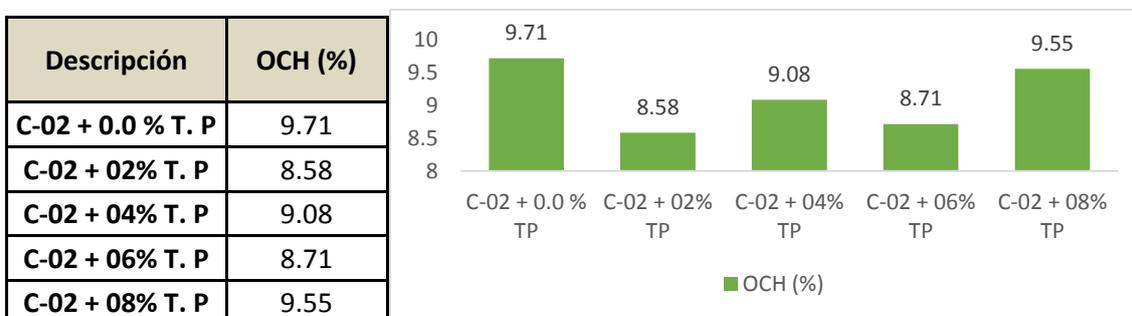
Tabla 44; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-01.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla y figura 44, podemos observar que el OCH de la muestra patrón C-01 es 8.82%, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 8.23%, 8.19%, 7.88%, y 8.13% respectivamente; se evidencia una disminución porcentual de -6.69%, -7.14%, -10.66% y -7.82% incrementando con la adición de 8% de tanino de pino.

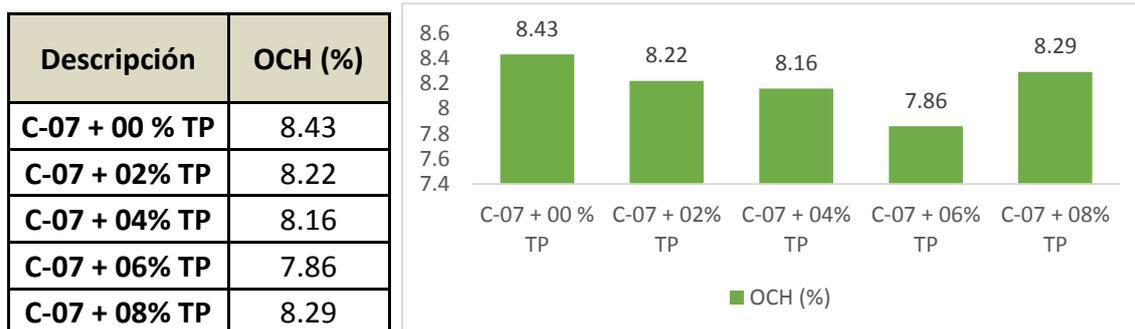
Tabla 45; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-02.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla y figura 45 podemos observar que el OCH de la muestra patrón C-02 es 9.71%, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 8.58%, 9.08%, 8.71%, y 9.51% respectivamente; se evidencia una disminución porcentual de -11.64%, -6.49%, -10.30% y -1.65% existe disminución e incremento con la adición de 8% de tanino de pino.

Tabla 46; Optimo Contenido de humedad con adición de tanino de pino C-07.

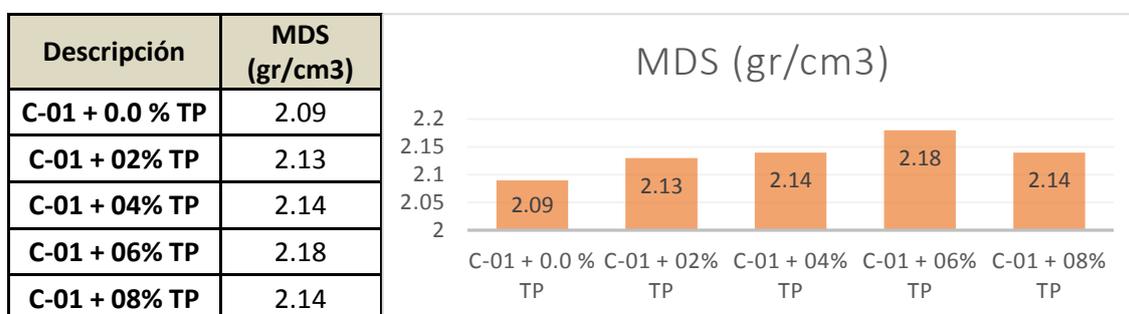


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla y figura 46 podemos observar que el OCH de la muestra patrón C-07 es 8.43%, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 8.22%, 8.16%, 7.86%, y 8.29% respectivamente; se evidencia una disminución porcentual de -2.49%, -3.20%, -6.76% y -1.66% disminuyendo e incrementando con la adición de 8% de tanino de pino.

- **Máxima densidad seca con adición de tanino de pino C-01, C-02, C-07.**

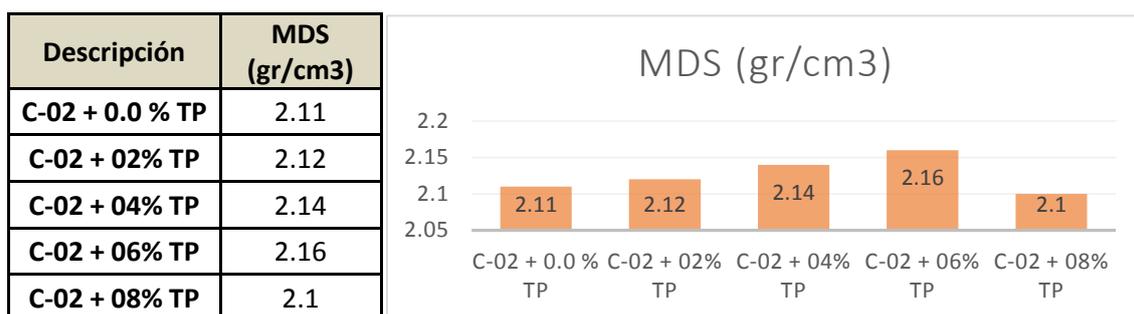
Tabla 47; Densidad máxima seca C-01 adicionando tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 47 podemos observar que la MDS de la muestra patrón C-01 es 2.09gr/cm³, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 2.13gr/cm³, 2.14gr/cm³, 2.18gr/cm³, y 2.14gr/cm³ respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 1.91%, 2.39%, 4.31% y 2.39%. Existe un incremento de MDS al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino.

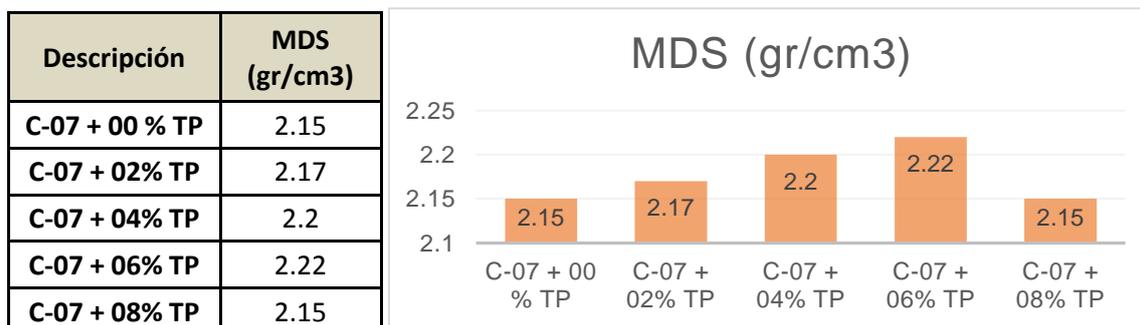
Tabla 48; Densidad máxima seca C-02 adicionando tanino de pino.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 48 podemos observar que la MDS de la muestra patrón C-02 es 2.11gr/cm³, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 2.12gr/cm³, 2.14gr/cm³, 2.16gr/cm³, y 2.10gr/cm³ respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 0.47%, 1.42%, 2.37% y 0.47%. Existe un incremento de MDS al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino.

Tabla 49; Densidad máxima seca C-07 adicionando tanino de pino.

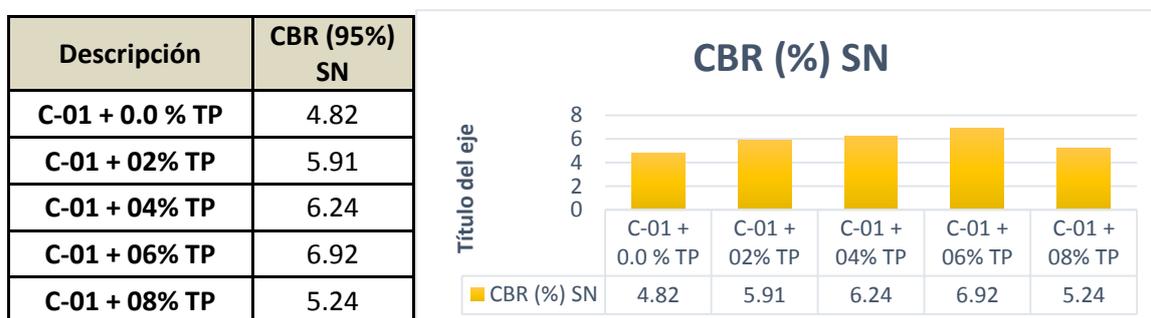


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 49 podemos observar que la MDS de la muestra patrón C-07 es 2.15gr/cm³, y al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 2.17gr/cm³, 2.20gr/cm³, 2.22gr/cm³, y 2.15gr/cm³ respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 0.93%, 2.33%, 3.26% y 0.00%. Existe una disminución de MDS al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino.

- CBR con dosificación de tanino de pino C-01, C-02, C-07.

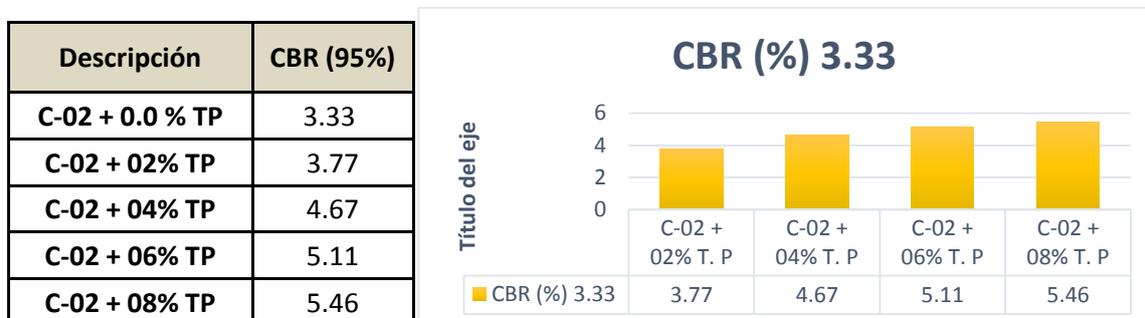
Tabla 50; CBR con dosificación de tanino de pino en C-01



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 50 podemos observar que el CBR de la muestra patrón C-01 es 4.82%, y al adicionar fibra de carrizo al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 5.91%, 6.24%, 6.92%, y 5.24% respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 22.61%, 29.46%, 43.57%. Existe un mejor incremento de CBR al adicionar 6%, de tanino de pino.

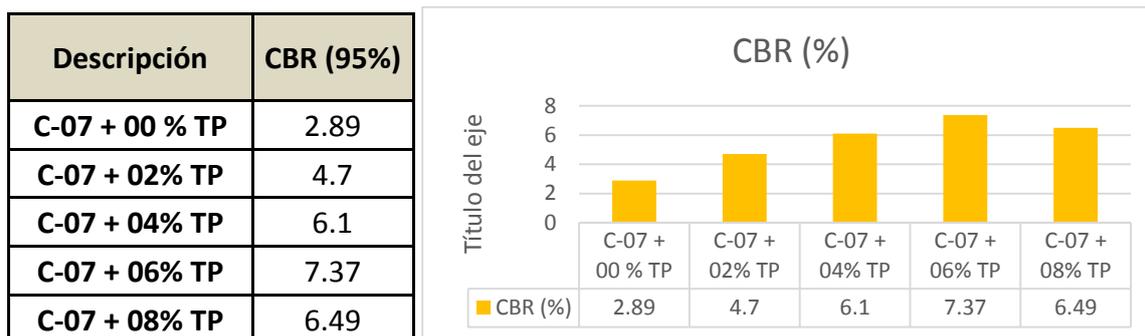
Tabla 51; CBR con dosificación de Tanino de pino en C-02.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 51 podemos observar que el CBR de la muestra patrón C-02 es 3.33%, y al adicionar fibra de carrizo al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 3.77%, 4.67%, 5.11%, y 5.46% respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 13.21%, %, 40.24% y 53.45%. Existe un mejor incremento de CBR al adicionar 6%, de tanino de pino.

Tabla 52; CBR con dosificación de tanino de pino en C-04



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 51 podemos observar que el CBR de la muestra patrón C-07 es 2.89%, y al adicionar fibra de carrizo al 2%, 4%, 6% y 8%, los resultados son: 4.70%, 6.10%, 7.37%, y 6.49% respectivamente; se evidencia un incremento porcentual de 62.63%, %, 111.07% y 155.02%. Existe un mejor incremento de CBR al adicionar 6%, de tanino de pino.

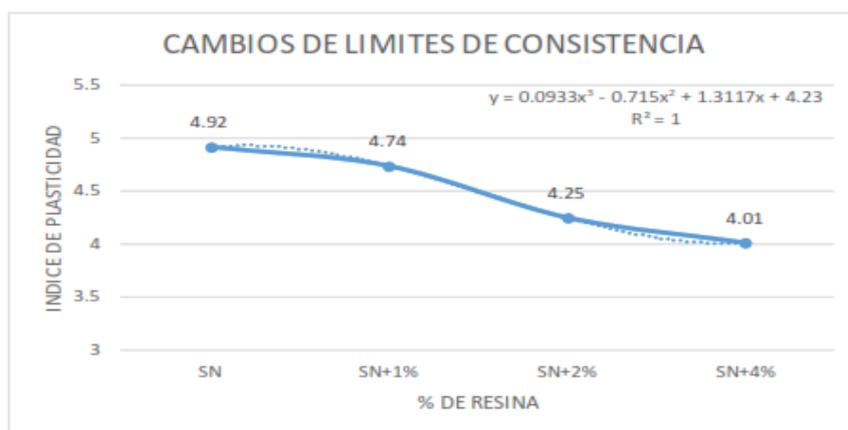
Interpretación final: En cuanto a IP de la muestra C-01 disminuye al adicionar tanino de pino para la muestra C-02 y de igual manera disminuye en la C-07. En cuanto a OCH presenta una disminución significativa al adicionar el 2% y 4% de tanino de pino, en la C-02 disminuye significativo al adicionar 2%, 4%, 6%, en la C-07 disminuye significativo al adicionar 2%, 4%, 6%; por otro lado, la MDS C-01 presenta un incremento e igualdad al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino, C-02 presenta un incremento e igualdad al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino, C-07 presenta un incremento e igualdad al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino. En cuanto a CBR C-01 presenta incremento significativo al adicionar 6% de tanino de pino, CBR C-02 presenta incremento significativo al adicionar 6% de tanino de pino, CBR C-07 presenta incremento significativo al adicionar 6% de tanino de pino.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1.- Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

A nivel Nacional, Según Tunque Cruz. En su proyecto de investigación de título, Estabilización de subrasantes blandos empleado resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021, el IP varían desde 4.92% hasta 4.01% con la adición natural de resina natural de pino 1%, 2%, 4% respectivamente su valor de índice de plasticidad alcanzado con la adición al 4% de resina natural de pino es de 4.01% se ve la disminución del IP respecto a la muestra patrón.

FIGURA 61; IP. con adición de resina de pino.



Fuente; de Tunque

En nuestra investigación el IP del suelo en la muestra patrón C-01 fue de 5.07%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8%, de tanino de pino fue: 4.26% para todas las dosificaciones; disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: 15.97% respectivamente. En la muestra patrón C-02 fue de 6.95%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% de tanino de pino: 5.55% disminuyendo el IP adicionando el 6%, e incrementado al 5.86 con la adición del tanino al 8%. Respecto a la muestra patrón C-07 fue de 9.40%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% de tanino de pino: 6.62% (6%), disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: 29.57%.

FIGURA 62; Índice de plasticidad C-01

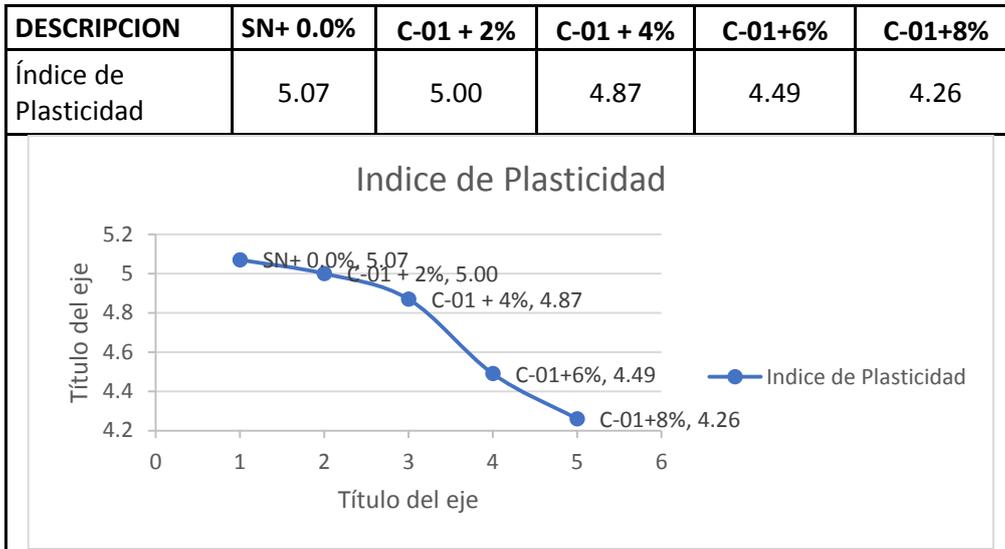


FIGURA 63; Índice de plasticidad C-02

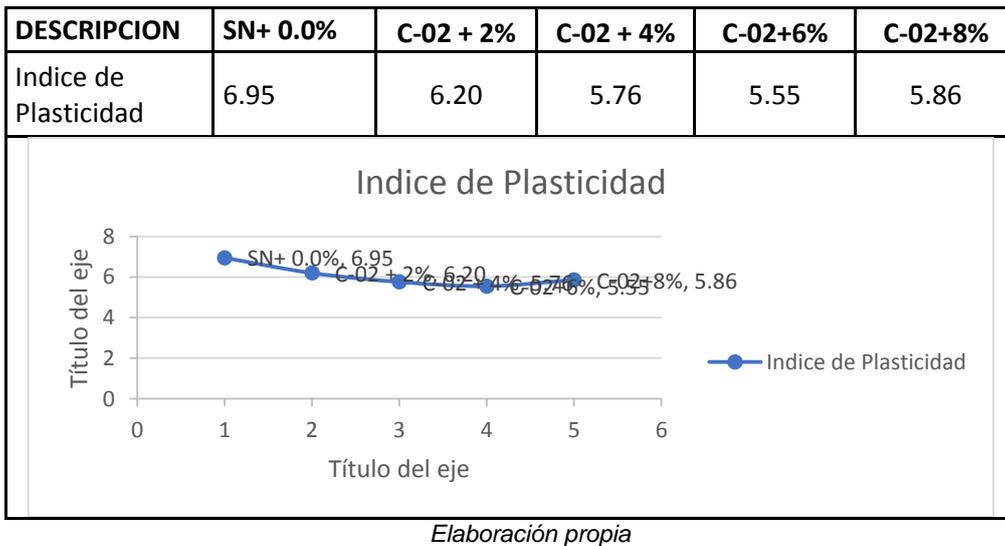
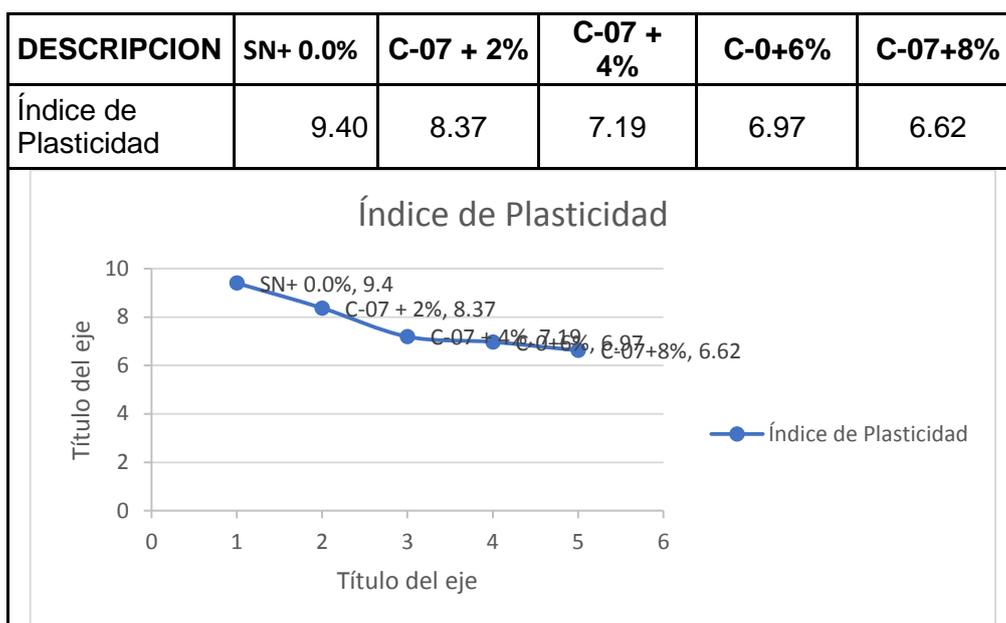


FIGURA 64;Elaboración propia C-07.



Elaboración propia

Para Tunque (2021), al adicionar resina de pino natural 1%,2%,4% respectivamente el valor de índice de plasticidad alcanzando para adición de 4% de resina natural de pino es de 4.01% y en la presente investigación al adicionar tanino de pino al 2%, 4%, 6%, 8% en la muestra de suelo C-01 disminuye en – 15.97% (6%), muestras en la C-02 disminuye en -20.14% (6%) y en la muestra C-07 disminuyendo -29.57% (6%), existiendo COINCIDENCIA en los resultados con respecto a C-01 y DISCREPANCIA en los resultados C-02 y COENCIDENCIA en la C-07.

Los resultados de tunque (2021), cumple con el IP según la norma ASTM D4318; en mi proyecto de investigación al adicionar al adicionar 6% de tanino de pino.

Los ensayos empleados de Índice de Plasticidad son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 2%, 4%, 6% tanino de pino.

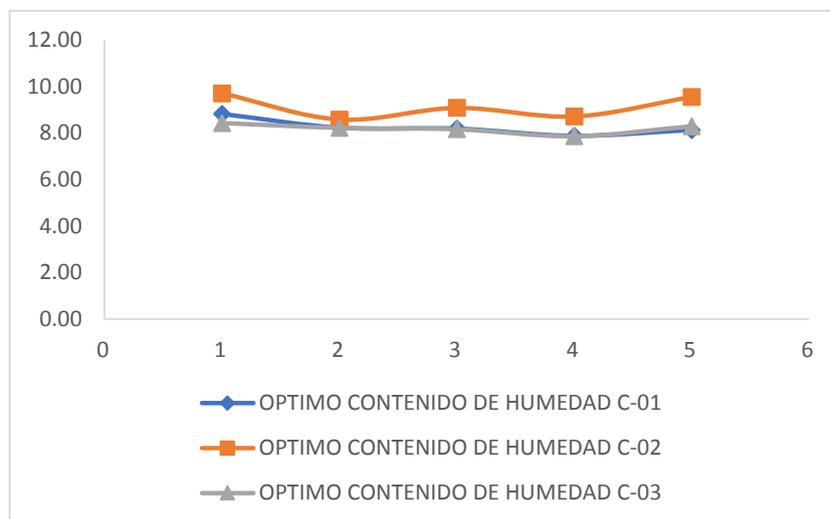
Discusión 2.- Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

Optimo Contenido de Humedad

Para Tunque (2021), en su proyecto de tesis de nombre: Estabilización de las subrasantes blandas empleando la adición de 4% de resina de pino natural cuyos valores óptimos para la máxima densidad seca es de 1.801 g/cm³ alcanzando un óptimo contenido de humedad con esta adición de tanino de pino. así mismo para contenido de humedad es de 12.27%, y así mismo los límites de consistencia el límite liquido es de 21.29%, limite plástico 17.29%.

En nuestra investigación el OCH respecto a la muestra patrón C-01 fue de 8.82%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% de tanino de pino fue: 7.88%, respectivamente; disminuyo el OCH con la adición del 6%. OCH respecto a la muestra patrón C-02 fue de 9.71%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% de tanino de pino fue: 8.71%, respectivamente; disminuyo el OCH con adición de 6%. OCH respecto a la muestra patrón C-07 fue de 8.43%, y al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% de tanino de pino fue: 7.86%, con adición de 6%.

Se determina que el OCH, disminuye progresivamente por tal tienen SIMILITUD.



Máxima Densidad Seca.

Para Tunque (2021), en su proyecto de tesis de nombre: Estabilización de las subrasantes blandas empleando la adición de 4% de resina de pino natural cuyos valores óptimos para la máxima densidad seca es de 1.801 g/cm³, lo cual la mezcla determina una mejora considerable. Cumpliendo con la norma Proctor modificado, MTC E-115-2000/NTP 339.141:1999 ASTM D 1557/AASHTO T-180.

FIGURA 65; MDS, Según Tunque.

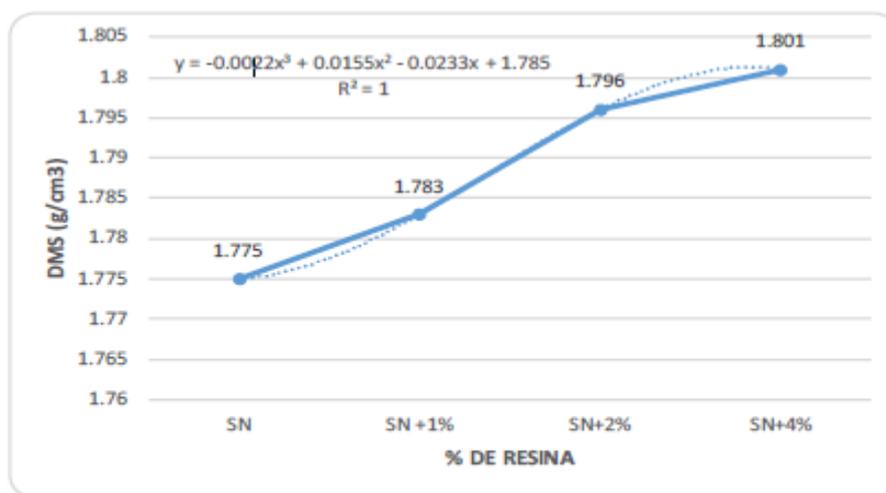


Figura 1: Variación de la Densidad máxima de Suelo Natural

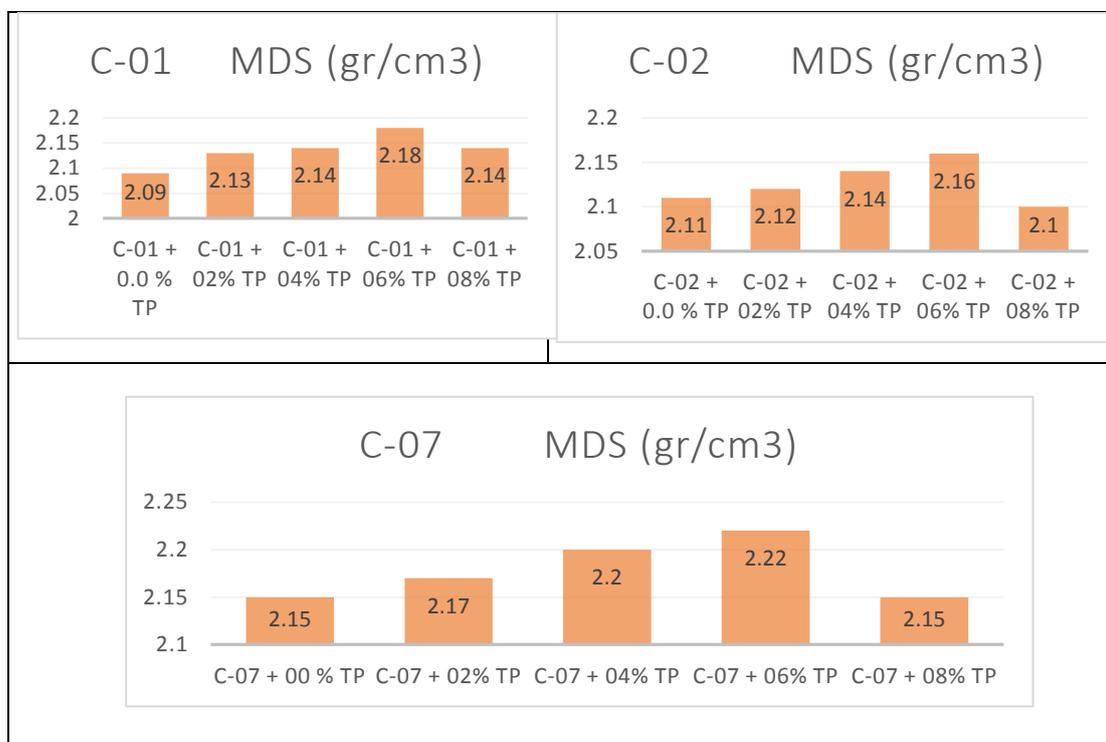
En nuestro proyecto de investigación. La máxima densidad seca muestra patrón, C-1 varía desde 2.09 g/cm³ hasta 2.18 g/cm³ para adiciones de tanino de pino 0%, 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente el máximo valor se obtiene de la densidad máxima seca con incremento de tanino de pino 6% este valor máximo alcanzado es de 2.18 g/cm³ incremento la densidad máxima seca respecto a la muestra patrón en 4.30%.

Así mismo la máxima densidad seca muestra patrón, C-2 varía desde 2.11 g/cm³ hasta 2.16 g/cm³ para adiciones de tanino de pino 0%, 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente el máximo valor se obtiene de la densidad máxima seca con incremento de tanino de pino 6% este valor máximo alcanzado es de 2.16

g/cm³ incremento la densidad máxima seca respecto a la muestra patrón en 2.37%.

y por último la máxima densidad seca muestra patrón, C-7 varía desde 2.15 g/cm³ hasta 2.22 g/cm³ para adiciones de tanino de pino 0%, 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente el máximo valor se obtiene de la densidad máxima seca con incremento de tanino de pino 6% este valor máximo alcanzado es de 2.22 g/cm³ incremento la densidad máxima seca respecto a la muestra patrón en 3.25%.

FIGURA 66; MDS, C-01, C-02 Y C-07.



Elaboración propia

Los ensayos empleados de Proctor modificado son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 2%, 4%, 6% y 8% de tanino de pino. Determinando y así mismo para Tunque la adición de resina de pino al 1%, 2% y 4% al suelo natural y habiendo llegado a un resultado positivo en ambas tesis se puede decir que existe SIMILITUD.

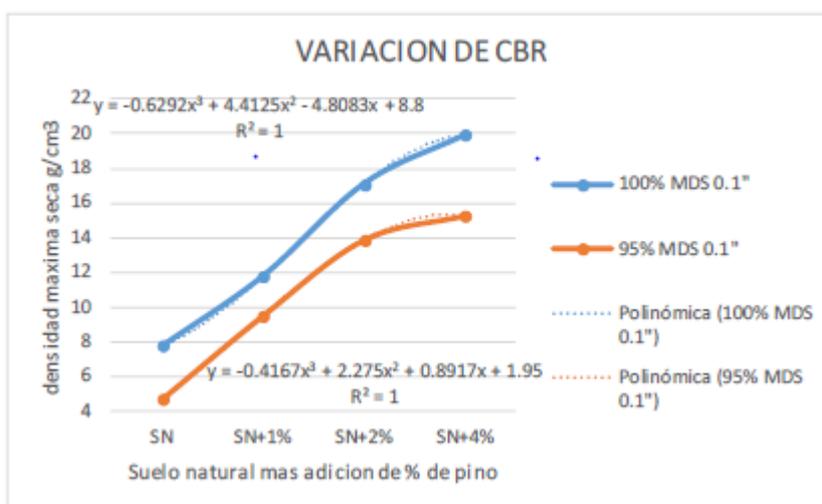
CBR.

Para Tunque Cruz (2021), en su tesis titulada “Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021”, Ensayo de relación de soporte de California muestra patrón (CBR), varía desde 7.775% hasta 19.90% de CBR 0.1” para el 95% de la MDS. El máximo valor alcanzado es con el incremento del 4% de resina natural de pino siendo el valor máximo óptimo valor alcanzado 19.90% de CBR 0.1” para el 100% de la MDS.

Variación California Bearing Ratio

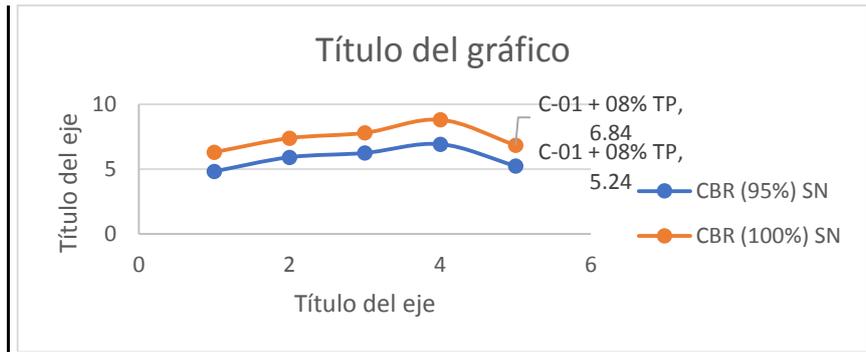
| Descripción | SN | SN+1% | SN+2% | SN+4% |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| CBR 0.1” para el 100% | 7.775 | 11.80 | 17.10 | 19.90 |
| CBR 0.1” para el 95% | 4.70 | 9.50 | 13.85 | 15.25 |

Fuente: Elaboración Propia

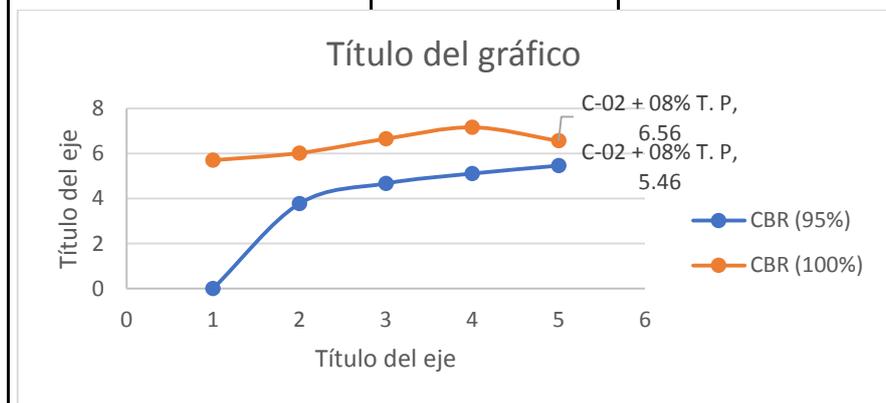


En la presenta investigación al adicionar tanino de pino 2%, 4%, 6% y 8% en la muestra del suelo C-01, C-02, C-07.

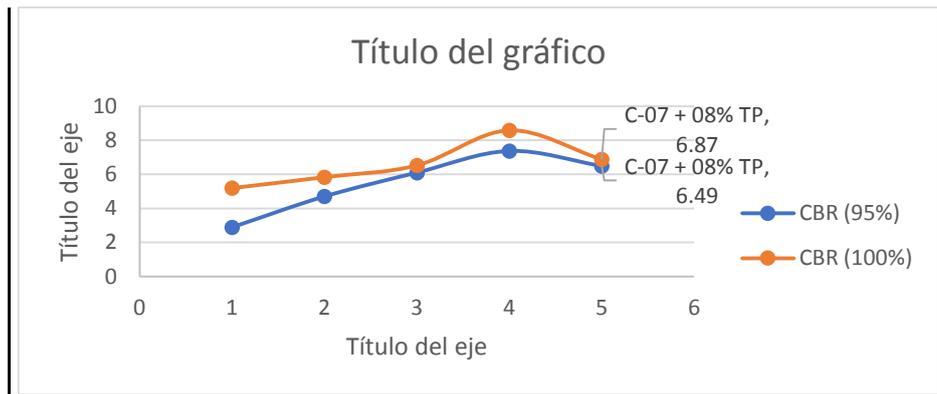
| Descripción | CBR (95%) SN | CBR (100%) SN |
|-----------------|--------------|---------------|
| C-01 + 0.0 % TP | 4.82 | 6.3 |
| C-01 + 02% TP | 5.91 | 7.38 |
| C-01 + 04% TP | 6.24 | 7.79 |
| C-01 + 06% TP | 6.92 | 8.8 |
| C-01 + 08% TP | 5.24 | 6.84 |



| Descripción | CBR (95%) | CBR (100%) |
|--------------------------|-----------|------------|
| C-02 + 0.0 % T. P | 3.33 | 5.7 |
| C-02 + 02% T. P | 3.77 | 6.02 |
| C-02 + 04% T. P | 4.67 | 6.65 |
| C-02 + 06% T. P | 5.11 | 7.16 |
| C-02 + 08% T. P | 5.46 | 6.56 |



| Descripción | CBR (95%) | CBR (100%) |
|-----------------------|-----------|------------|
| C-07 + 00 % TP | 2.89 | 5.19 |
| C-07 + 02% TP | 4.7 | 5.83 |
| C-07 + 04% TP | 6.1 | 6.52 |
| C-07 + 06% TP | 7.37 | 8.58 |
| C-07 + 08% TP | 6.49 | 6.87 |



Los resultados de TUNQUE (2019), cumplen con el CBR mínimo de 6% según la norma ASTM D1883; en nuestro caso si cumple al adicionar 6% de Tanino de pino en las tres calicatas C-01(95) =6.92% Con adición de 6%, C-02(95%) =5.46% adicionando tanino de pino 8% y la C-07(95%) =7.37% adicionando el 6%.

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, en las C-01 y la C-07 existiendo SIMILITUD y DISCREPANCIA en la C-02 debido a que permitió determinar los valores al adicionar 2%, 4%, 6% y 8% de tanino de pino.

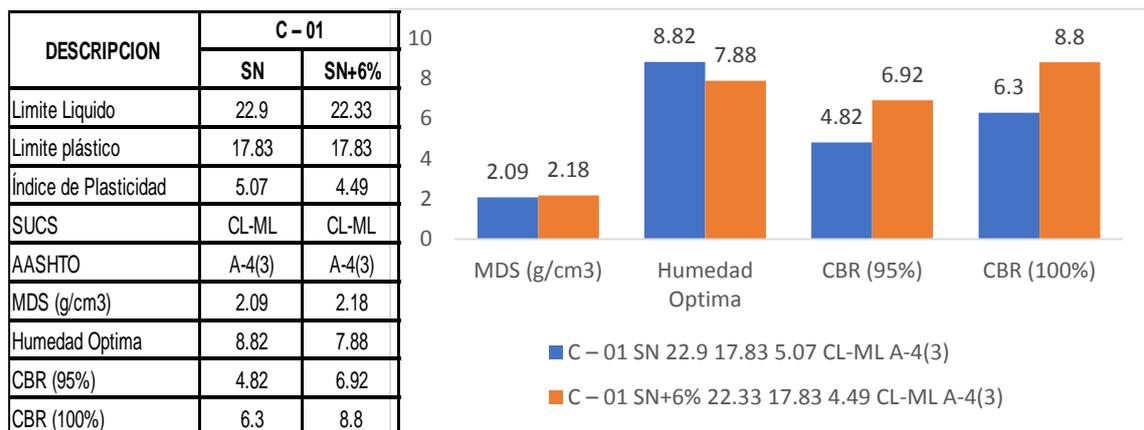
Discusión 3.- Evaluar cómo influye la dosificación con la adición de tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

En mi proyecto de investigación, se puede apreciar que con respecto a la muestra patrón C-1, fue de 5.07% y al adicionar 6% de tanino de pino fue de 4.49% disminuyendo progresivamente. C-2, con respecto a la muestra patrón 6.95% y al adicionar 6% de tanino de pino fue de 5.55% disminuyendo progresivamente. C-7, con respecto a la muestra patrón 9.40% y al adicionar 6% de tanino de pino fue de 6.97% incremento el IP.

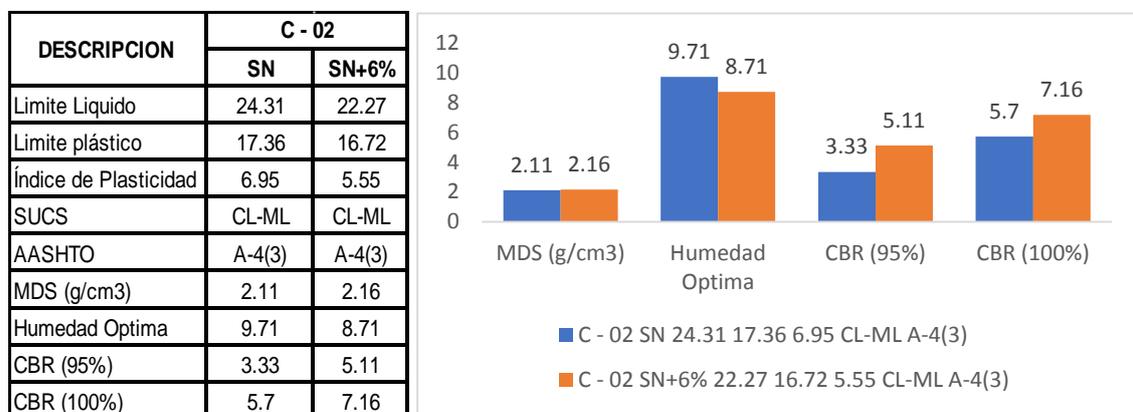
Se puede apreciar la disminución del Optimo contenido de humedad respecto a la muestra patrón C-01 =8.82H%, C-02% =9.71%, C-07=8.43% alcanzando la disminución Optima con una adición de tanino de pino 6% siendo; C-01=7.88, C-02=8.71, C-07=7.86. MDS (g/cm3) respecto a la muestra patrón de las C-01= 2.09(g/cm3), C-02= 2.11(g/cm3), C-07= 2.15(g/cm3), Incrementando con

la adición de tanino de pino al 6% de C-01= 2.18(g/cm³), C-02= 2.16(g/cm³), C-07= 2.22(g/cm³). CBR (95%), con respecto a la muestra patrón C-01=4.82%, C-02=3.33%, C-07=2.89% Incrementando C-01=6.92%, C-02=5.11%, C-07=7.37%, CBR (100%), con respecto a la muestra patrón C-01=6.30%, C-02=5.70%, C-07=5.19% Incrementando C-01=8.80%, C-02=7.16%, C-07=8.58%.

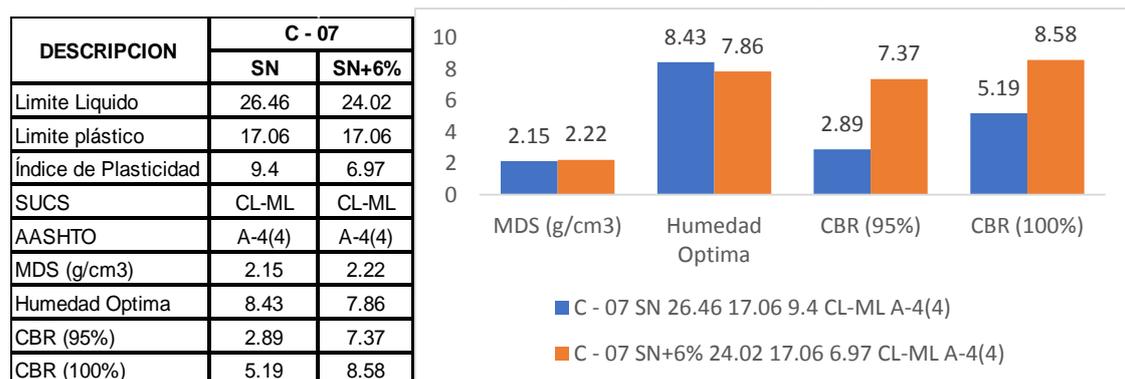
CALICATA 01 con las adiciones 2%, 4%, 6% y 8%.



CALICATA 02 adicionando tanino de pino 2%, 4%, 6% y 8%.

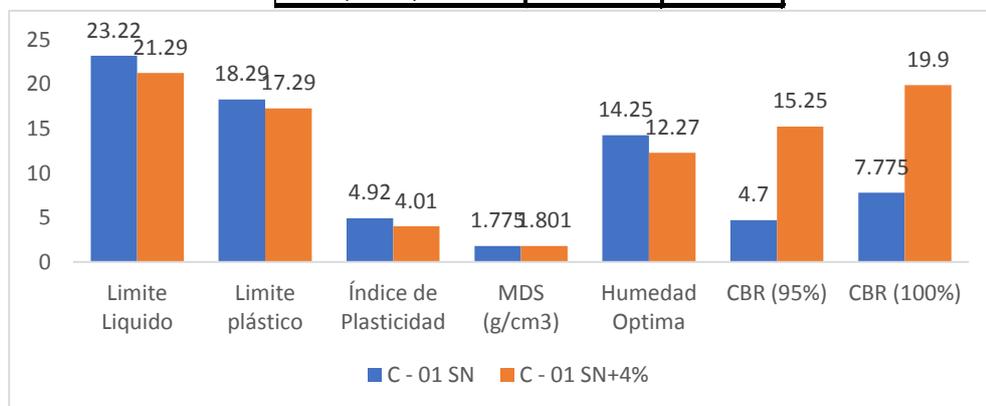


CALICATA 07 adicionando tanino de pino 2%, 4%, 6% y 8%.



A nivel nacional Tunque cruz (2021), empleo resina natural de pino al 4% para el mejoramiento de suelos blandos con respecto al suelo patrón C-2, obteniendo un CBR de 7.90% una densidad seca máxima de 1.775 g/cm³ con un contenido de humedad de 14.25% de igual forma el índice de plasticidad en 4.92%. La investigación concluye que estabilizo la subrasante blanda con los valores máximos alcanzados del 4% de la adición de resina natural de pino, siendo la densidad máxima seca 1.801g/cm³, contenido de humedad de 12.27%, Limite liquido de 21.29%, Limite plástico de 17.29%, IP =4.01% y el CBR (100% MDS) = 19.90 %.

| DESCRIPCION | C - 01 | |
|--------------------------|--------|-------|
| | SN | SN+4% |
| Limite Liquido | 23.22 | 21.29 |
| Limite plástico | 18.29 | 17.29 |
| Índice de Plasticidad | 4.92 | 4.01 |
| MDS (g/cm ³) | 1.775 | 1.801 |
| Humedad Optima | 14.25 | 12.27 |
| CBR (95%) | 4.7 | 15.25 |
| CBR (100%) | 7.775 | 19.9 |



Los resultados de Tunque (2021), cumplen con el CBR mínimo de 6% según la norma ASTM D1883; en nuestro caso si cumple al adicionar 6% en las C-01, C-02 de Tanino pino.

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 2%, 4%, 6% de tanino de pino Existiendo COINCIDENCIA en los resultados y DISCREPANCIA en la C-08.

VI. CONCLUSIONES

- 1- De las propiedades que influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante.

Al adicionar tanino de pino en dosificaciones de 2%, 4%, 6% y 8%, los límites de consistencia (IP), respecto a la muestra patrón (C-01) 0% (5.07%), disminuye progresivamente en 1.38% (5.00%), 3.94% (4.87%), 11.43% (4.49%), 15.97% (4.26). límites de consistencia (IP), respecto a la muestra patrón (C-02) 0% (6.95%), disminuye progresivamente en 10.79% (6.20%), 17.12% (5.76%), 20.14% (5.55%), 15.68% (5.86%). límites de consistencia (IP), respecto a la muestra patrón (C-07) 0% (9.40%), disminuye progresivamente en 10.95% (8.37%), 23.51% (7.19%), 25.85% (6.97%), 29.57% (6.62%). respectivamente cumpliendo con la norma NTP 339.129 /MTC E-111, ASTM D2487 /MTC E-108, si bien mantiene el cumplimiento de la norma en sus cuatro dosificaciones, sin embargo, la disminución de plasticidad al (8%) C-1 = 15.97%, (6%) C-2=20.14% y (8%) C-7=29.57% presenta un mejor resultado.

- 2- Respecto a la influencia mecánica en las propiedades de la subrasante se tiene los siguientes:

Al adicionar tanino de pino en dosificaciones de 2%, 4%, 6%, 8% respecto a las muestras patrón **C-01**: MDS 0%=2.09 g/cm³, incremento progresivamente en 1.91% (2.13 g/cm³), 2.39% (2.14 g/cm³), 4.30% (2.18 g/cm³), disminuyendo 2.39% (2.14 g/cm³).

respecto a las muestras patrón **C-02**: MDS 0%=2.11 g/cm³, Incremento progresivamente en 0.47% (2.12 g/cm³), 1.42% (2.14 g/cm³), 2.36% (2.16g/cm³), disminuyendo 0.47% (2.10 g/cm³).

Respecto a las muestras patrón **C-07**: MDS 0%=2.15 g/cm³, incremento progresivamente en 0.93% (2.17 g/cm³), 2.32% (2.20 g/cm³), 3.25% (2.22 g/cm³), disminuyendo 0% (2.15 g/cm³). respectivamente, cumpliendo con

la Máxima densidad seca requerida por la norma NTP 339.142 /MTC E-115. si bien mantiene el cumplimiento de la norma en sus cuatro dosificaciones, sin embargo, la resistencia se incrementa en las dosificaciones de 2%, 4%, 6% y 8%. Sin embargo, presenta un mejor resultado máxima densidad seca en las tres muestras (C-01, C-02, C-07), al adicionar el sub producto 6% de tanino de pino.

Al adicionar tanino de pino en dosificaciones de 2%, 4%, 6%, 8% respecto a las muestras patrón para determinar CBR:

respecto a las muestras patrón **C-01: (CBR 95%) 0%= 4.82%**, incremento progresivamente en 22.61% (5.91), 29.46% (6.24%), 43.57% (6.92%), disminuyendo 8.71% (5.24 g/cm³).

respecto a las muestras patrón **C-02: (CBR 95%) 0%=3.33 %**, incremento progresivamente en 13.21% (3.77), 40.24% (4.67%), 53.45% (5.11%), 63.96% (5.46 g/cm³).

respecto a las muestras patrón **C-07: (CBR 95%) 0%=2.89 %**, incremento progresivamente en 62.63% (4.70), 11.07% (6.10%), 155.02% (7.37%), disminuyendo 124.57% (6.49 g/cm³). respectivamente, cumpliendo con el CBR requerida por la norma NTP 339.613. si bien mantiene el cumplimiento de la norma en sus cuatro dosificaciones, sin embargo, la resistencia se incrementa en las dosificaciones de 2%, 4%, 6%, 8%, Sin embargo, presenta un mejor resultado CBR en las tres muestras (C-01, C-02, C-07), al adicionar el sub producto 6% de tanino de pino.

- 3- De acuerdo a la dosificación empleada en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% en peso de proporciones suelo seco se incluye que la dosificación con 6% de tanino de pino se obtiene una (C-01) densidad máxima de 2.18 g/cm³. (C-02) densidad máxima seca de 2.16 g/cm³. (C-07) densidad máxima seca 2.22 g/cm³. Humedad del M.D.S. de (C-01) = 7.88 %, (C-2) = 8.71, (C-07) = 7.86. Un CBR al 95% (C-01) = 6.92 %, (C-02) = 5.11%, (C-07) = 7.37% y un CBR 100% (C-01) = 8.80 %, (C-02) = 7.16%, (C-07) = 8.58%. Por tanto, se concluye positivamente en el mejoramiento de la resistencia de la subrasante.

De acuerdo a los ensayos realizados de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022. Se hicieron 8 Calicatas y ensayos de laboratorio por cada una de ellas de las cuales se eligió tres calicatas por sus bajos resultados en las propiedades físicas y mecánicas, Se hicieron tres ensayos de ascensión capilar adaptados de la norma de Ladrillo NTP 399613. Se concluye que la adición de tanino de pino no tiene un efecto significativo en la ascensión capilar, puesto esta permanece aproximadamente constante.

VII. RECOMENDACIONES

Las Recomendaciones han sido elaboradas en función a los objetivos (específicos y general).

1. De acuerdo a los resultados en mi proyecto de tesis con adición de tanino de pino se logra mejorar la subrasante de suelo fino mejorando su resistencia, se recomienda investigar para otro tipo de suelo granular incorporando tanino de pino.
2. recomienda realizar los ensayos de laboratorio con mucho cuidado para que en los resultados no se genere confusiones y estas vulneren los resultados a obtener en el ensayo de CBR las lecturas deben ser objetivas y precisas dentro del tiempo establecido y programado. Los equipos de laboratorio deberían ser avalados por su certificación de calibración de modo que nos puedan otorgar resultados óptimos y objetivos.
3. Se recomienda el uso hasta el 6% de adición de tanino de pino para la mejorar la subrasante Cuya máxima densidad seca en las tres Calicatas realizadas son de; (C-01) = 2.18 g/cm³, (C-02) = 2.16 g/cm³, (C-07) = 2.15 g/cm³.
4. Para el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante, considerar la variación de límites de consistencia, que al incrementar el porcentaje de tanino de pino el índice de plasticidad disminuye (C-01) = 11.44% (C-02) = 20.14%, (C-07) = 25.85%. para la adición de 6% de tanino.
5. Se recomienda la dosificación de 6 % de tanino de pino para alcanzar a una subrasante muy buena con CBR de (C-01) = 43.57 % (C-02) = 53.45%, (C-07) = 155.02 % para el CBR 95% de la M.D.S.

Se recomienda realizar investigaciones para el mejoramiento del suelo bajos en sus resultados límites de consistencia a nivel de la subrasante empleando otros porcentajes de tanino de pino, para que de esta manera se obtenga un mayor CBR y una excelente Subrasante de esta manera se tendría costos menores respecto a la conformación de la subrasante.

REFERENCIAS

- 2016., M. (s.f.). MTC 2016, MANUAL.
- Alvarado, F. (2018). *Definicion Analisis granulometrico*.
- Anjani, K. (2017). *Estabilizacion de suelos para subrasante utilizando cenizas de cascarillas de arroz, cenizas de caña de azucar y cenizas de excremento de vaca para caminos rurales. Revista Internacional de Investigacion y Tecnologia de pavimentos*.
- Ayala, A. G. (2017). *Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros, 2017*.
- BACA, M. E. (2021). *Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco-Cusco, 2021". PERU*.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodologia de la Investigacion*.
- Baena, P. g. (2017). *Metodologíade la Investigación. Patria*.
- Bayardo, M. G. (2000). *Introduccion a la Metodologia de la Investigacion . Mexico: Progreso S.A.*
- Bolivar, C. R. (2002). *Instrumento dela Investigacion Educativa*.
- Braja, D. (2001). *Fundamentos de Ingenieria Geotecnica . USA: Thomson Internacional*.
- Caballero, C. 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. Puerot Carreño*.
- CARRANZA, J. A., & Magaña Alejandro, M. A. (2015). *Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. Mexico: Madera y Bosques*.
- Castillo, P. B. (2017). *Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras, 2017*.
- Chavez, P. a. (2018). *Estudio comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilización de suelos en caminos vecinales*.
- Daz, B. (2013). *Fundamento de Ingeniería de Cimentaciones*.
- Díaz, C. G. (2018). *"MEJORAMIENTO DEL CBR DE UN SUELO ARCILLOSO CON CLORURO DE SODIO". Cajamarca*.

- Diaz, G. C. (2018). *Mejoramiento Del CBR De Un Suelo Arcilloso Con Cloruro De Sodio*.
- Esteban, A. L. (2017). *Estudio de las utilizaciones y componentes de la resina natural de pino. España*.
- Esteban, L. A. (2018.). *Estudio de las utilizaciones y componentes de la resina natural de pino*.
- Guaman, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos metodos quimicos (CAL Y CLORURO DE SODIO. Ambato*.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion. Mexico*.
- HINOSTROSA, A. M. (2020). *“Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la. LIMA*.
- Hinostrosa, A. M. (2020). *Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la*.
- Hinostroza, A. M. (2020). *Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco*.
- Leguisamo Milla, J. C. (2018). *Caracterizacion de un material compuesto de fibra de coco y matriz de resina epoxi*.
- MTC, M. d. (2014). *Manual de Carreteras suelos geologia y pavimentos, R.D. Lima: Biblioteca Nacional del Perú*.
- Nesterenko Cortes, d. (2018). *“Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú”*.
- Reategui, P. J. (2017). *Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martin, Jepelacio. Moyobamba*.
- Sampieri, H. R. (2014.). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*.
- Sampieri, R. H., & Fernandes Collado, C. (2006). *Metodo de la Investigacion. Mexico*.
- SENFOR, S. N. (2019). *Registro de plantaciones exoticas en el Peru*.
- Soto, C. J. (2016). *Estimación objetiva de la dispersividad en suelos arcillosos en el ensayo de Pinhole basada en una carta de colores y valores cuantitativos de turbidez*.

Terrones, C. A. (2018). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN EL SECTOR BARRAZA, TRUJILLO – 2018. Trujillo.

TUNQUE, C. F. (2021). “Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021”.

WIKIPEDIA. (2015). <https://hablemosdeflores.com/baobab/>.

Wikipedia. (s.f.). Tanino. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Tanino>

WIKIPEDIA. (2015). <https://hablemosdeflores.com/el-pino/>.

ANEXOS

- Anexo 1. Matriz de Consistencia
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables
- Anexo 3. Análisis estadístico de resultados
- Anexo 4. Ensayos
- Anexo 5. Confiabilidad
- Anexo 6. Dosificación y resultados de antecedentes
- Anexo 7. Procedimientos
- Anexo 8. Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto
- Anexo 9. Turnitin
- Anexo 10. Normativa
- Anexo 11. Mapas y planos
- Anexo 12. Panel fotográfico

Anexo 1. Matriz de consistencia.

TITULO: “Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022”.

AUTOR: Br. Raquel Huamán Pachacútec.

Tabla 53, Matriz de consistencia.

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTEIS | VARIABLE | | DIMENSIONES | INDICADORES | INTRUMENTOS |
|---|---|---|---------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | | | | | |
| ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2021? | Determinar de qué manera influye el tanino de pino en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2021 | La adición del tanino de pino mejorara de manera significativa en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2021 | INDEPENDIENTE | Adición de tanino de pino | Dosificación | 0%, 2%, 4%, 6% Y 8% de tanino de Pino | Balanza digital de medición de peso |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPOTESIS ESPECIFICO | | | | | |
| ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022? | Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. | La adición del tanino de pino influye de manera positiva optima en las propiedades físicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. | DEPENDIENTE | Subrasante en la trocha carrozable | Propiedades físicas | Analisis granulometrico (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.132, 2014) |
| | | | | | | Contenido de humedad (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108 |
| | | | | | | Clasificación de suelo SUCS, AASHTO. | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma, AASTHO (NTP 339.135, 2014) Yy SUCS (NTP |
| | | | | | | Limite Liquido (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| | | | | | | Limite Platico (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| | | | | | | Indice de plasticidad (IP) (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108 |
| ¿Cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades mecánica de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?. | Determinar cómo influye la adición de tanino de pino en las propiedades mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. | La adición del tanino de pino influye en las propiedades mecánicas de la subrasante trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. | | | Propiedades mecanicas | Densidad maxima seca (tn/m3). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115. |
| | | | | | | Optimo contenido de humedad (%). | |
| ¿Cómo influye la dosificación de la adición tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022? | Evaluar como influye la adición de tanino de pino en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022 | La adición de tanino de pino influye positivamente en las propiedades físicos y mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable tramo San Jerónimo – Huacoto, distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022 | | | | Ensayo de CBR (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613 |

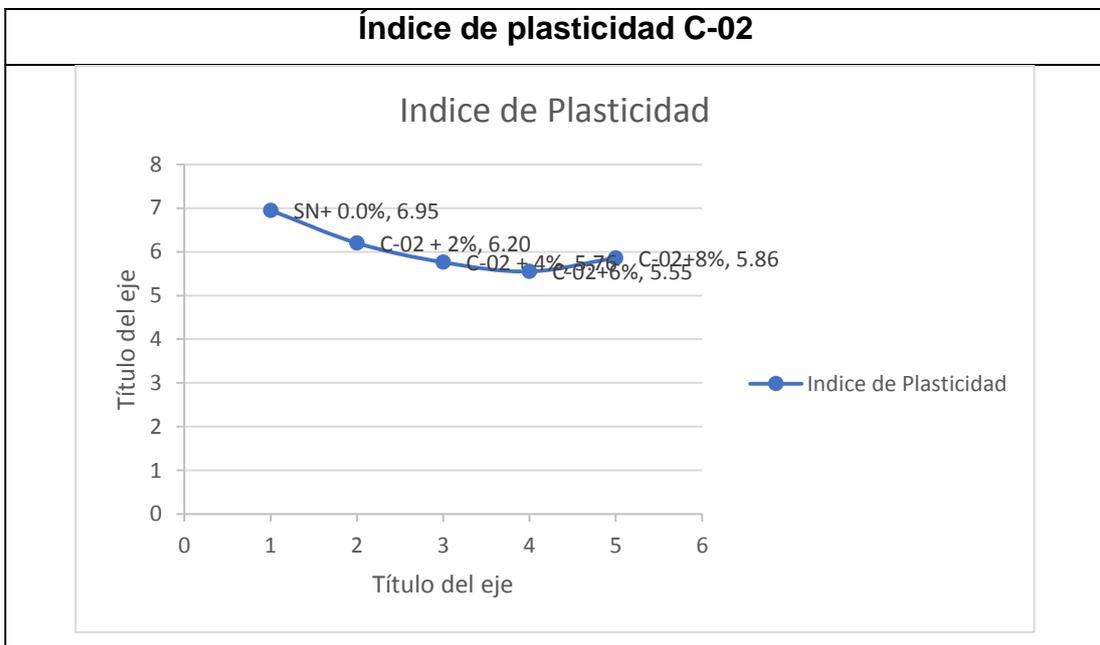
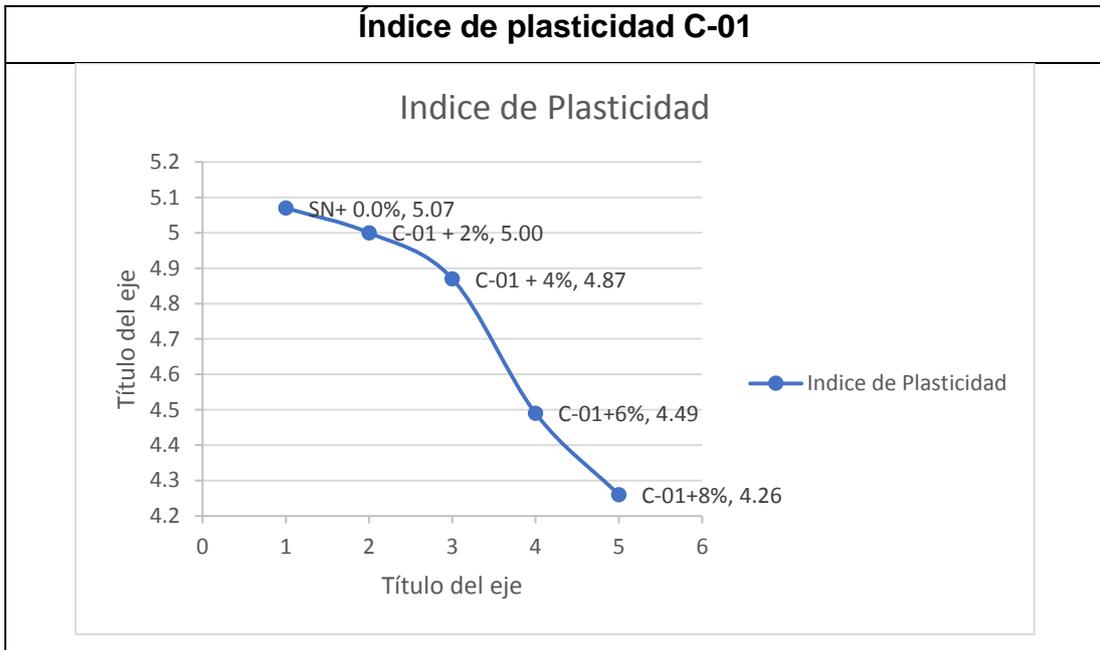
Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022”.

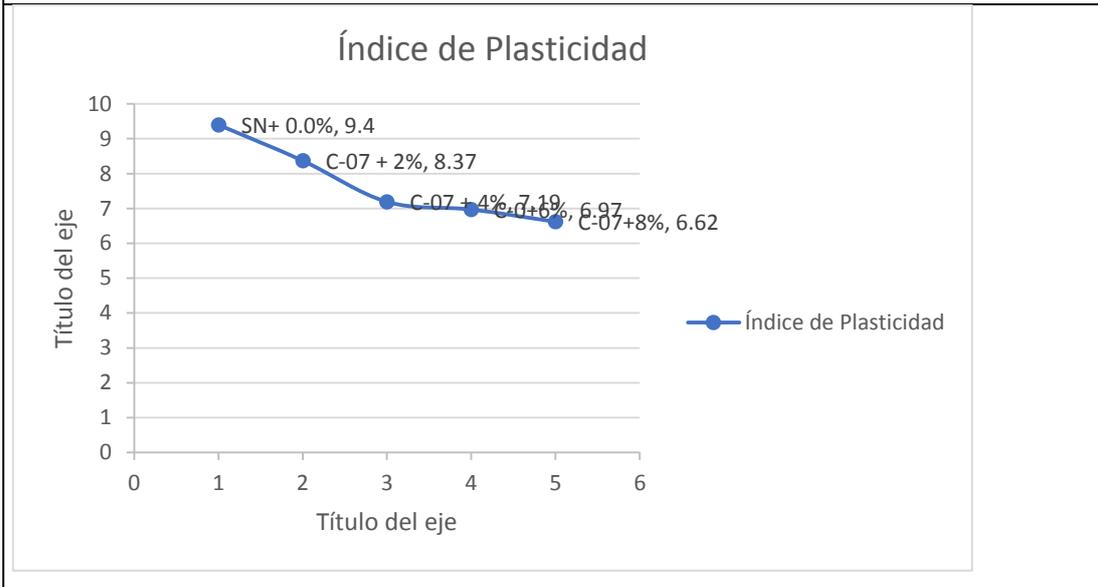
AUTOR: Br. Raquel Huamán Pachacútec.

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONE | INDICADORES | ESCALA | METODOLOGÍA |
|---|---|--|--|--|--------|---|
| Tanino de pino | Los define como una mezcla compleja encontrada en la corteza del Pino sin embargo se encuentran presentes en mas de 500 especies de plantas lo cual en estas plantas se encuentran en sus raíses, frutas, semillas, cortezas, hojas y tallos, posee una capacidad para presipitar Proteínas, gelatinas y alcaloides principalmente se forman a partir del acido gálico por lo que se llamaría galotaninos o bien se puede formar del ácido elagico y se le denominaría elagiotanino, presenta una coloración del incoloro al café, su sabor es astringente y amargo es por su capacidad de precipitar proteínas. Los taninos tienen esta capacidad de precipitar estas gluproteínas ligeramente, lo que nos provocara una resequedad eso es la astringencia es soluble al agua. En la antigüedad se usaban como colorante de alimentos. (TUNQUE, 2021). | El tanino de pino se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición del tanino sera en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras. | Dosificación | 0%, 2%, 4%, 6% Y 8% de tanino de Pino | Razón | <p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante del tramo Huacoto San jeronimo 8 km.</p> <p>Muestra: 8 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. |
| Propiedades Físico Mecánicas de la Subrasante | La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecanicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de via (Hinostroza, 2020). | La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Platico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR. | Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas | <p>Analisis granulometrico (%)</p> <p>Contenido de humedad (%)</p> <p>Clasificación de suelos SUCS</p> <p>Limite Platico (%)</p> <p>Indice de plasticidad (IP) (%)</p> <p>Limite Liquido (%).</p> <p>Densidad maxima seca (Tn/m3)</p> <p>Obtmo contenido de humedad (%) modificado y Ensayo de CBR (%)</p> | Razón | <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. |

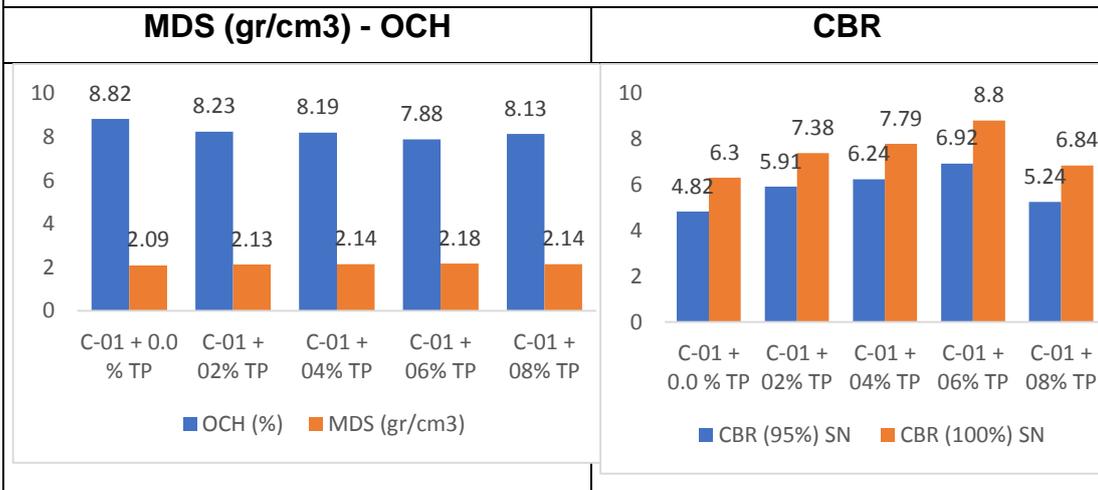
Anexo 3. Análisis estadístico de resultado.

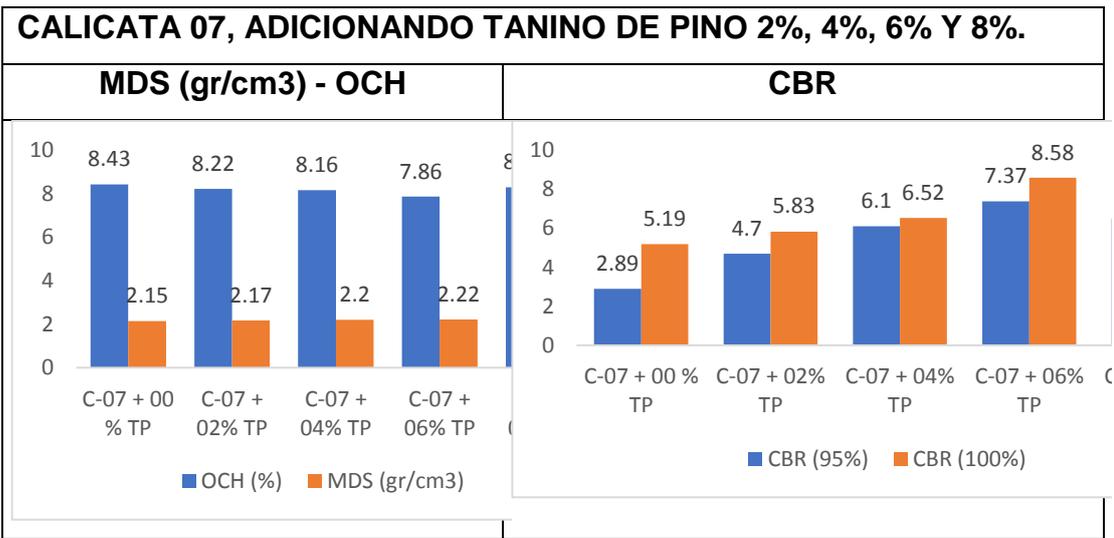
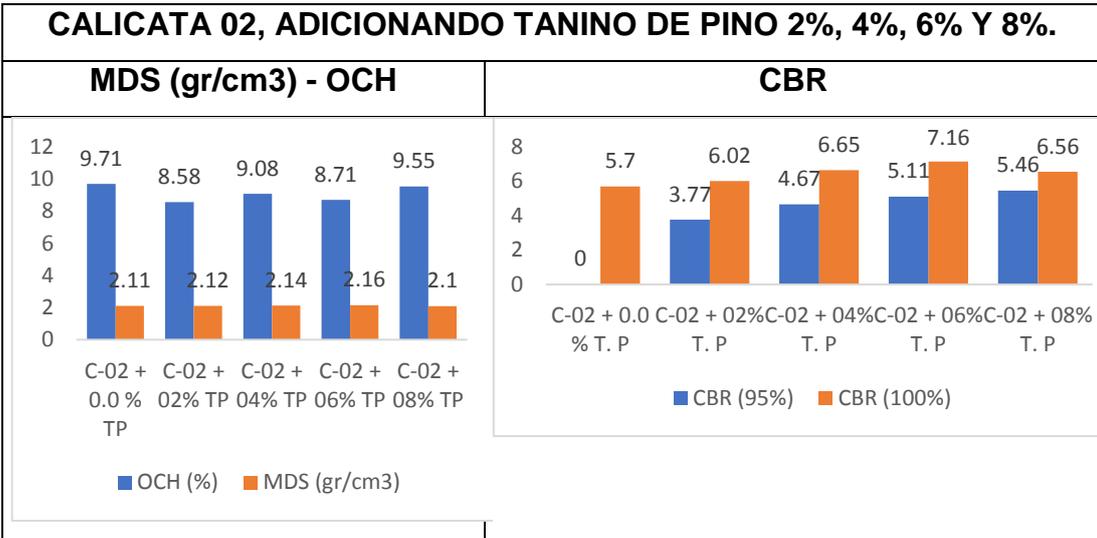


Índice de plasticidad C-07



CALICATA 01, ADICIONANDO TANINO DE PINO 2%, 4%, 6% Y 8%.





Anexo 04: Ensayo

Ensayo, laboratorio del tanino de pino.



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CONSTANCIA N° 324-USM-2022

EL JEFE DE HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra (TANINO DE PINO), recibida de la Br. Raquel Huamán Pachacutec; de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil; ha sido estudiada y clasificada como: **VITIS VINIFERA L.** y tiene la siguiente posición taxonómica, según el sistema de clasificación de Cronquist (1981):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: ROSIDAE

ORDEN: RHAMNALES

FAMILIA: VITACEAE

GENERO: *Vitis*

ESPECIE: *Vitis vinifera* L

Nombre vulgar: "TANINO DE PINO"

Determinado por: Bigo, Mario Benavente Palacios

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 18 de febrero del 2022



ACE/ddb



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Cusco, 18 de Febrero de 2022

INFORME DE ENSAYO N° IE180702.23

Solicitud de Servicio de Ensayo : 20180630.01
Nombre del Solicitante : RAQUEL HUAMAN PACHACUTEC
Dirección Legal del Solicitante : NINGUNA
Procedencia de la Muestra : Muestra proporcionada por la Bachiller de Ingeniería Civil Raquel Huaman Pachacutec.
Producto : M01 – TANINO DE PINO
Cantidad y Presentación de Muestra : M01 (LS01-LS04): 02 unidades en botella de tereftalato por 750 ml c/u
LS01: 01 vía de 01 unidad de 750 ml (MV01)
LS02: 01 vía de 01 unidad de 750 ml (MV02)

Fecha y hora de Recepción : 2022-02-18 / 10:00
Condiciones a la recepción : Refrigeración
Fecha de Inicio del Análisis : 2022-02-18



ANÁLISIS SENSORIAL (LS)

| ÍTEM | PARÁMETROS | PUNTACIÓN | RESULTADOS |
|------|------------|-----------|-----------------------|
| | | | M01 |
| | | | LS01 |
| 01 | Aspecto | 4 | Café brillante |
| | Color | 4 | Incoloro café |
| | Olor | 4 | Característico a pino |
| | Sabor | 4 | Astringente y amargo |

| ÍTEM | PARÁMETROS | PUNTACIÓN | RESULTADOS |
|------|------------|-----------|-----------------------|
| | | | M01 |
| | | | LS02 |
| 01 | Aspecto | 4 | Café brillante |
| | Color | 4 | Incoloro café |
| | Olor | 4 | Característico a pino |
| | Sabor | 3 | Astringente y amargo |

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 1 de 2



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-1
SECTOR :

Calicata C-1

COORDENADAS

**ESTE
NORTE**

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 8.10% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 22.90% |
| | Límite Plástico | 17.83% |
| | Índice de Plasticidad | 5.07% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (3) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.09 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.82 % |
| CBR | A1 95% | 4.82% |
| | A1 100 % | 6.30% |

Observaciones

Muestras tipo Mab NTP 339.151

*Laboratorio de Mecánica de Suelos
Materiales G & C E.I.R.L.*
 Ing. Alfredo Gaspar Apaza
 CIP 42921
 MSP LABORATORY

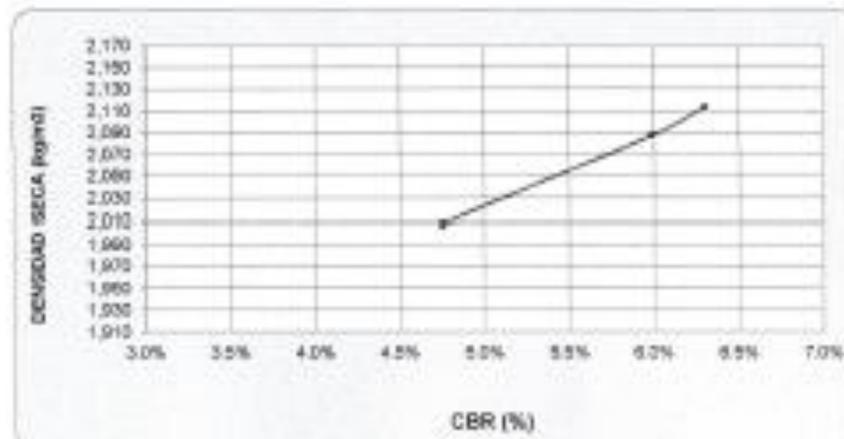
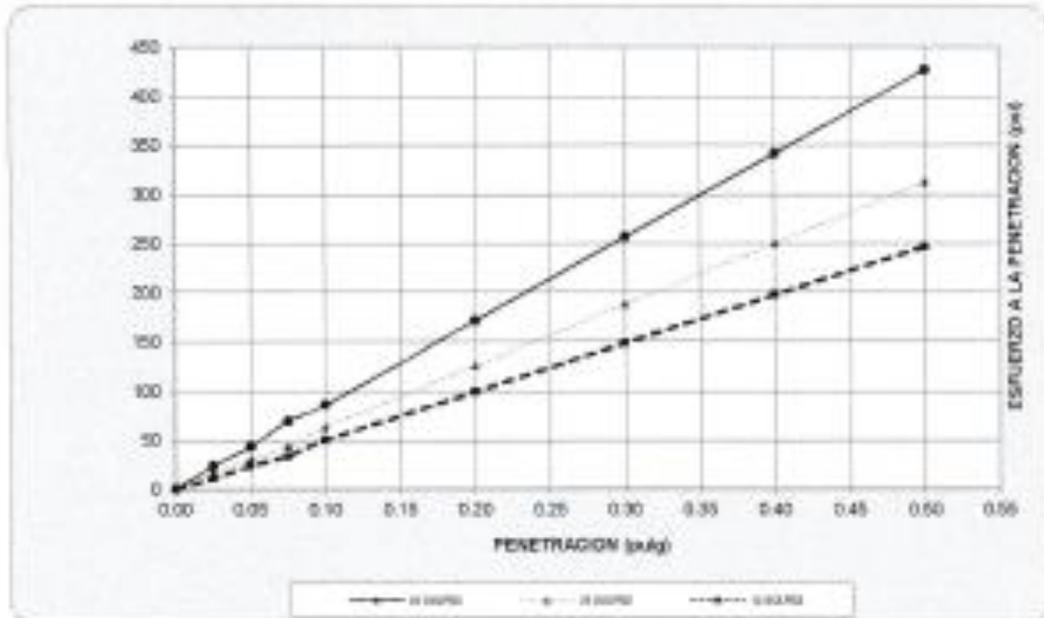


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazajo de Pino en Sabrasanto en Trocha Carrosable Tramo San Jerónimo Huacón, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-1
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.09 | CBR AL 95% DE MDS = | 4.8% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.82 | CBR AL 100% DE MDS = | 6.3% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABSOR. | |
| 36 GOLPES | 0.30% | 2.26% | |
| 25 GOLPES | 0.45% | 4.83% | |
| 12 GOLPES | 0.61% | 8.31% | |

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION
 CBR (0.1") / CBR (100%) DE MDS DE SUELOS
 Y MATERIALES G & C E.I.R.L.
 OBSERVACION
 Ing. Wilfredo Casper Acosta
 CP 10473
 MSP LA CRUZ

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES Soc. C.I.R.L. | | LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO | Adición de Tierra de Piso en Salicemento en Trocha Carretable Tramo San Jerónimo Huaco, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022. | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN | Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco | | | | | | | | | | |
| MATERIAL | C-1 | | | | | | | | | | |
| FECHA | Febrero del 2022 | | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | |
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.095 | Peso del molde | 10.80 | | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.8% | Área del molde | 18 pulg | | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas | | | | | | | | |
| | | Clas. Soles | | | | | | | | | |
| | | AASHO: A-1(5) | | | | | | | | | |
| | | USCS: CL-MI | | | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (06) | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | | | | |
| Mos. De Golpes | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | |
| Álora | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 | | | | | | | | |
| | | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | | | | | | | | |
| | | MOLDE N° 22 | | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| | | 36 GOLPES | 25 GOLPES | | | | | | | | |
| | | 12 GOLPES | | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,607 | 9,244 | 9,260 | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,219 | 4,049 | 4,203 | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,387 | 5,194 | 5,057 | | | | | | | | |
| Densidad Humada (gr/cm ³) | 2.29 | 2.25 | 2.15 | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.11 | 2.09 | 2.01 | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| | | 6 | | | | | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 13.98 | 13.78 | 14.24 | 13.92 | 15.35 | 14.28 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 72.17 | 73.47 | 72.83 | 78.77 | 74.18 | 72.57 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 67.23 | 68.41 | 68.34 | 73.99 | 70.52 | 69.24 | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 4.94 | 4.95 | 4.49 | 4.78 | 3.63 | 4.33 | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 53.25 | 54.65 | 53.98 | 60.08 | 55.57 | 53.98 | | | | | |
| Contenido de Humedad | 9.28% | 7.43% | 7.77% | 7.96% | 6.56% | 7.65% | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.35% | | 7.87% | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 2 | | | | | | | |
| | | 3 | | 4 | | | | | | | |
| Peso M + M.C. después de Inmersión (gr) | 9,729 | | 9,699 | | | 9,689 | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,607 | | 9,344 | | | 9,268 | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 2.20% | | 4.83% | | | 8.31% | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 2 | | 3 | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| 0.01 | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSO | Dial | Pulg. | % Exp. | % Exp. | | | | | |
| 01-02-2022 | 13:00 | 09 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | | | |
| 02-02-2022 | 13:00 | 24 horas | 13 | 0.015 | 0.39% | 21 | 0.021 | 0.43% | | | |
| 03-02-2022 | 13:00 | 48 horas | 15 | 0.015 | 0.39% | 23 | 0.023 | 0.45% | | | |
| 04-02-2022 | 13:00 | 72 horas | 15 | 0.015 | 0.39% | 23 | 0.023 | 0.45% | | | |
| 05-02-2022 | 13:00 | 96 horas | 15 | 0.015 | 0.39% | 23 | 0.023 | 0.45% | | | |
| ENSAYO DE PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO= 5642/DIAL + 3.10# | | | | | | | | | | | |
| ARSA PISTON | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
| 1.0 Pulg. Cuadrado | | | 36 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (088) | (193) | 000 | 5.5 | 59 | | | | | | |
| 0.2 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 1 | 92 | 17 | 5 | 33 | 11 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 15 | 131 | 44 | 6 | 92 | 31 | 7 | 72 | 23 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 21 | 200 | 70 | 15 | 131 | 44 | 10 | 102 | 44 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 26 | 299 | 96 | 19 | 191 | 63 | | | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 52 | 515 | 172 | 38 | 377 | 126 | | | |
| 8.0 min | 7.62 | 0.300 | 78 | 771 | 257 | 57 | 564 | 188 | | | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 104 | 1027 | 342 | 76 | 751 | 256 | | | |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 130 | 1283 | 428 | 95 | 938 | 313 | | | |

Laboratorio de Mecánica de Suelos
 20 v. Murguía S. de C.I.R.L.
 Ing. A. B. Rodríguez
 C.I. 11777
 01884100289
 ONHO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

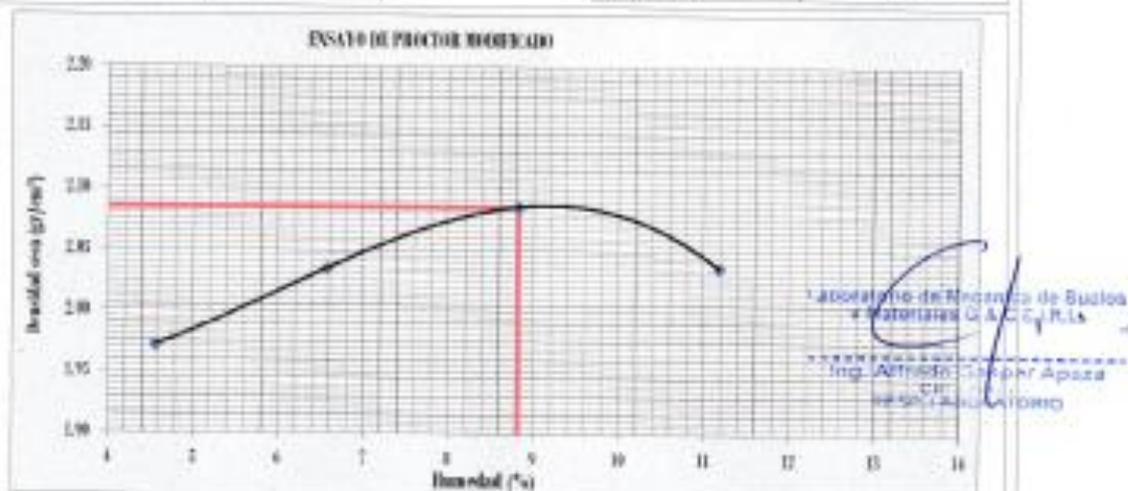
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrocable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-1
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9555 | 9781 | 9995 | 9683 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4372 | 4598 | 4812 | 4800 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad Intensiva (gr/cm ³) | 2.062 | 2.168 | 2.269 | 2.264 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 13.97 | 14.12 | 13.91 | 14.09 | 14.23 | 13.84 | 13.94 | 14.03 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 92.95 | 91.47 | 89.14 | 90.19 | 83.52 | 82.02 | 92.67 | 85.18 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 89.49 | 88.11 | 84.58 | 85.42 | 78.03 | 76.37 | 88.67 | 78.10 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 78.98 | 77.35 | 75.23 | 76.10 | 69.29 | 68.18 | 78.73 | 71.15 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 75.52 | 73.99 | 70.67 | 71.33 | 63.80 | 62.53 | 70.73 | 64.07 |
| Peso de agua (gr.) | 3.46 | 3.36 | 4.56 | 4.77 | 5.49 | 5.65 | 8.00 | 7.08 |
| Humedad (%) | 4.58 | 4.54 | 6.45 | 6.69 | 8.61 | 9.04 | 11.31 | 11.05 |
| Promedio | 4.56 | | 6.57 | | 8.82 | | 11.18 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.972 | | 2.035 | | 2.085 | | 2.036 | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.09 | | | | Contenido Humedad Óptimo (%) | | 8.82 | |





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y MATERIALES G&C E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTE E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huamán Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-1

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| Cápsula | g | 19.35 | 19.17 | 19.96 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 196.23 | 183.37 | 190.54 |
| Cápsula + suelo seco | g | 183.45 | 170.53 | 177.88 |
| Contenido de humedad | % | 7.79 | 8.48 | 8.02 |
| Promedio | % | 8.10 | | |

laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G&C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Cuspar Apaza
CALLE 1215
RESPONSABLE



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-2
SECTOR

Calicata C-2

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 6.38% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.31% |
| | Límite Plástico | 17.36% |
| | Índice de Plasticidad | 6.95% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (3) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.11 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.71 % |
| CBR | A1 95% | 3.33% |
| | A1 100 % | 5.70% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES G&C E.I.R.L.
Ing. Andrés C. Sandoval Apaza
CALLE 1073
WASCA, CUSCO

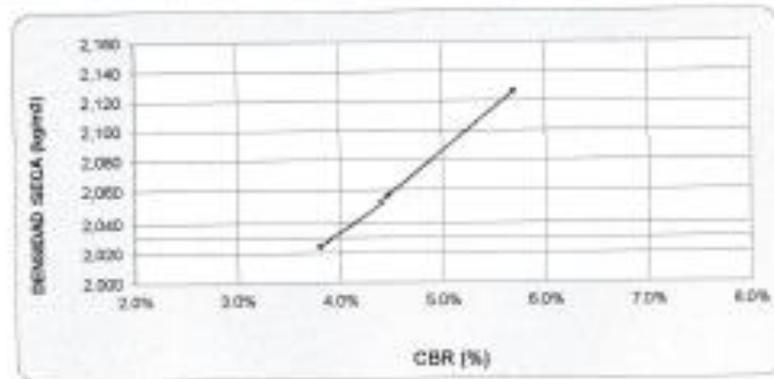
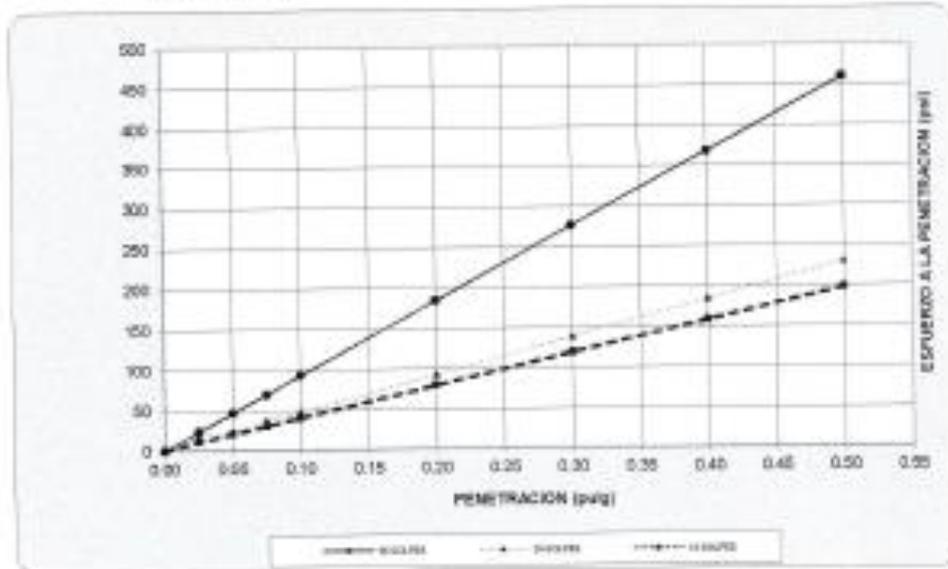


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarrajeo de Piso en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-2
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.11 | CBR AL 95% DE MDS = | 3.5% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.71 | CBR AL 100% DE MDS = | 5.7% |
| No. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.70 |
| 56 GOLPES | 0.28% | 4.85% | OBSERVACION |
| 25 GOLPES | 0.37% | 10.40% | |
| 12 GOLPES | 0.55% | 12.62% | |

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales GAC U.C.M.L.
 Ing. Alfredo Víctor Apaza
 C.P. 2011
 Av. LAMARCA 100



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | : Adición de Tánico de Pino en Subrasante en Trocha Carretera Tramo San Jerónimo Haucoto, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casca, Departamento Casca |
| MATERIAL | : C-2 |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

DATOS GENERALES

| | | | | |
|--|-------|---------------------|---------|----------------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/ m ³) | 2.100 | Peso del martillo | 90 lbs | Clas. Suelos |
| Humedad Óptima | 9.7% | Altura del martillo | 18 pulg | ASHTO: A-4 (3) |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas | USCS : CL-ML |

DATOS DEL MOLDE (cm.)

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Dímetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2356.1 | 2356.1 |

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| DATOS DE COMPACTACION | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.655 | 9.327 | 9.366 |
| Peso del Molde (gr) | 4.207 | 4.085 | 4.211 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5.448 | 5.242 | 5.155 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.31 | 2.23 | 2.19 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.13 | 2.06 | 2.02 |

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del Tarro (gr) | 49.25 | 45.75 | 50.49 | 49.70 | 50.39 | 56.44 |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 116.77 | 121.65 | 120.41 | 123.54 | 122.16 | 131.67 |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 111.01 | 115.92 | 115.29 | 117.78 | 116.94 | 126.05 |
| Peso del Agua (gr) | 5.76 | 5.73 | 5.12 | 5.36 | 5.72 | 5.62 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 61.76 | 70.17 | 56.80 | 68.00 | 66.25 | 66.61 |
| Contenido de Humedad | 9.33% | 8.17% | 9.01% | 7.88% | 8.63% | 8.07% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.79% | | 8.45% | | 8.35% | |

DATOS DE ABSORCIÓN

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|--------|--------|
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | 9.056 | 9.899 | 10.055 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.088 | 9.473 | 9.400 |
| Porcentaje de Absorción | 4.80% | 30.40% | 12.62% |

ENSAYO DE EXPANSION

| CTE. DIAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSC. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 03/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 02/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 11 | 0.012 | 0.24% | 21 | 0.018 | 0.32% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 03/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 13 | 0.012 | 0.24% | 21 | 0.017 | 0.33% | 44 | 0.022 | 0.43% |
| 04/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 16 | 0.012 | 0.24% | 21 | 0.018 | 0.33% | 44 | 0.025 | 0.49% |
| 05/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 16 | 0.014 | 0.28% | 21 | 0.019 | 0.37% | 44 | 0.028 | 0.59% |

ENSAYO DE PENETRACION

| CTE. ANILLO = 0.8423 * DIAL + 3.0940 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| AREA HISTON | 3.0 Pulg. Cuadradas | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | 36 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | kgf | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | 3 | 55 | 11 | | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 14 | 141 | 47 | 7 | 72 | 24 | 6 | 62 | 21 | | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 21 | 210 | 70 | 11 | 111 | 37 | 9 | 92 | 31 | | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 28 | 279 | 93 | 14 | 141 | 47 | 12 | 121 | 40 | | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 56 | 558 | 185 | 28 | 279 | 93 | 24 | 239 | 80 | | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 84 | 830 | 277 | 42 | 416 | 139 | 30 | 357 | 110 | | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 112 | 1104 | 368 | 56 | 558 | 185 | 38 | 470 | 150 | | |

Boletín de Noticias
GAC E.I.R.L.
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Calle 1013
Cuarto 1013



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

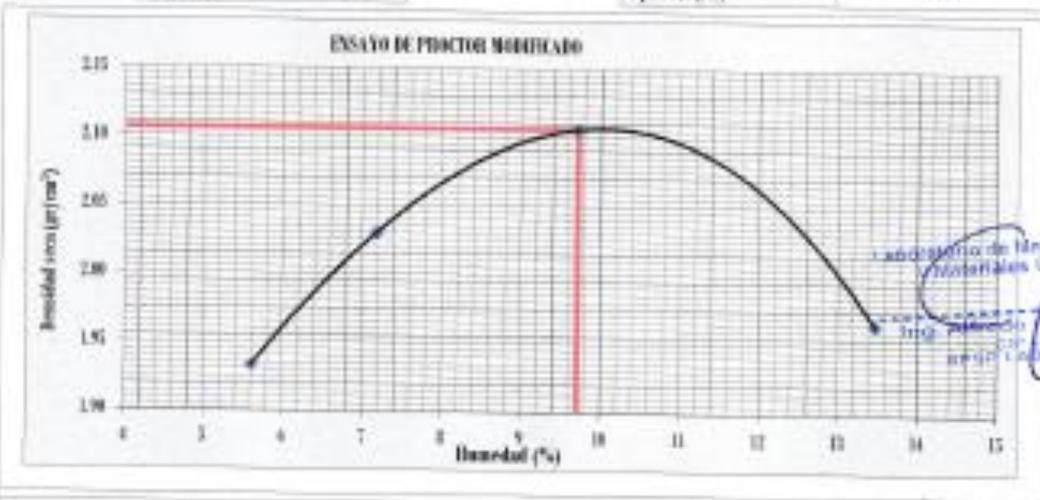
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-2
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + suelo (gr.) | 9512 | 9797 | 10082 | 9911 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4329 | 4614 | 4899 | 4728 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.041 | 2.176 | 2.310 | 2.230 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 43.53 | 51.79 | 56.80 | 55.48 | 50.90 | 49.16 | 56.11 | 42.61 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 110.22 | 122.87 | 120.09 | 117.05 | 124.49 | 102.08 | 120.34 | 118.40 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 106.20 | 119.62 | 115.75 | 113.02 | 118.20 | 97.24 | 112.70 | 109.42 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 66.69 | 71.08 | 63.29 | 61.57 | 73.59 | 52.92 | 64.23 | 75.79 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 62.67 | 67.83 | 58.95 | 57.54 | 67.30 | 48.08 | 56.59 | 66.81 |
| Peso de agua (gr.) | 4.02 | 3.25 | 4.34 | 4.03 | 6.29 | 4.84 | 7.64 | 8.98 |
| Humedad (%) | 6.41 | 4.79 | 7.36 | 7.00 | 9.35 | 10.07 | 13.30 | 13.44 |
| Promedio | 5.60 | 7.18 | 9.71 | 13.47 | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.933 | 2.030 | 2.106 | 1.965 | | | | |
| K. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.11 | | | | | | | |
| | | | | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | 9.71 |





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES G&C E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 100, ASTM D 2214

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huamañ Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-2

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| Cápsula | g | 21.11 | 19.98 | 20.04 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 113.82 | 118.21 | 121.95 |
| Cápsula + suelo seco | g | 108.54 | 112.43 | 115.39 |
| Contenido de humedad | % | 6.04 | 6.25 | 6.86 |
| Promedio | % | 6.38 | | |

Ing. Arq.
RCSF LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tamino de Píno en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-2

Granulometría (NTP 339.127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1753.0
Peso de muestra lavada : 828.0
Pérdida por lavada : 925.0

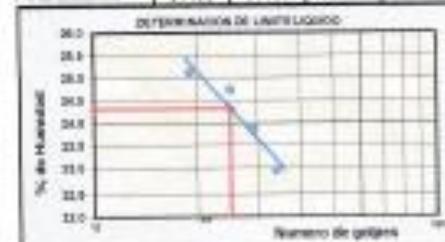
| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.290 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 65.980 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.600 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.110 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.408 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 18.450 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 12.00 | 0.70 | 99.30 | |
| 3/8" | 8.920 | 27.00 | 1.50 | 97.80 | |
| 1/4" | 6.350 | 44.00 | 2.50 | 95.30 | |
| No#4 | 4.750 | 66.00 | 3.80 | 91.50 | |
| 10 | 2.000 | 109.00 | 6.20 | 85.30 | |
| 40 | 0.420 | 168.00 | 9.60 | 75.70 | |
| 100 | 0.140 | 286.00 | 16.30 | 59.40 | |
| 200 | 0.074 | 316.00 | 24.30 | 47.80 | |
| < 200 | | 925.00 | 52.80 | 100.00 | |
| Total | | 1753.00 | 100.00 | | |

Límite Líquido NTP 339.128

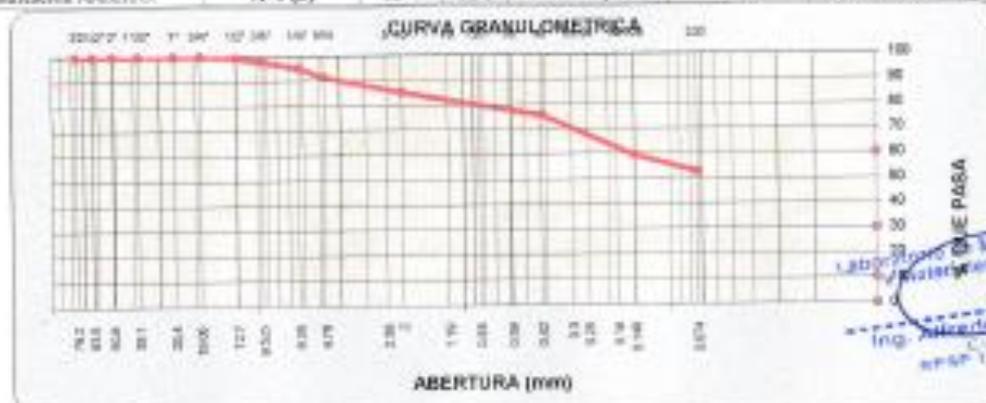
| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de Golpes | 34 | 29 | 25 | 19 |
| Recipiente N° | A | B | C | D |
| W - Studio Hum. | 27.41 | 27.42 | 29.03 | 28.41 |
| W - Studio Seco | 24.93 | 24.79 | 26.05 | 25.57 |
| Peso Recip. | 14.12 | 13.76 | 14.00 | 14.26 |
| Peso Agua | 2.48 | 2.63 | 2.98 | 2.84 |
| Peso S. Seco | 10.81 | 11.03 | 12.05 | 11.51 |
| % de Humedad | 22.94 | 23.84 | 24.73 | 25.11 |

Límite Plástico NTP 339.129

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | a | b | c |
| W - Studio Hum. | 13.21 | 13.07 | 13.23 |
| W - Studio Seco | 12.28 | 12.18 | 12.32 |
| Peso Recip. | 7.07 | 7.00 | 6.98 |
| Peso Agua | 0.97 | 0.80 | 0.91 |
| Peso S. Seco | 5.21 | 5.18 | 5.34 |
| % de Humedad | 17.85 | 17.18 | 17.04 |



Clasificación SUCS : CL-MI L.L. : 24.31 Mác. Dens. Seca : 2.11 CBR AL 99% MDS : 3.3%
Clasificación AASHTO : A-4 (3) LP : 6.95 Humedad Óptima : 9.71 CBR AL 100% MDS : 6.7%



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y MATERIALES GAC E.I.R.L.
Ing. Alvaro G. Par. Esp. S.
CALLE 12, 11
MSE LABORATORIO



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-3
SECTOR :

Calicata C-3

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 6.25% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 26.10% |
| | Límite Plástico | 19.21% |
| | Índice de Plasticidad | 6.89% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (3) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.13 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.22 % |
| CBR | A1 95% | 6.56% |
| | A1 100 % | 8.11% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Tinoco Apaza
Calle 1000
Avenida 1000

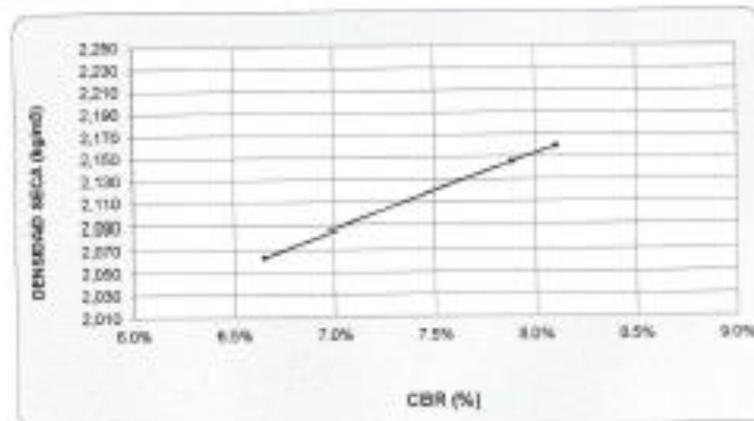
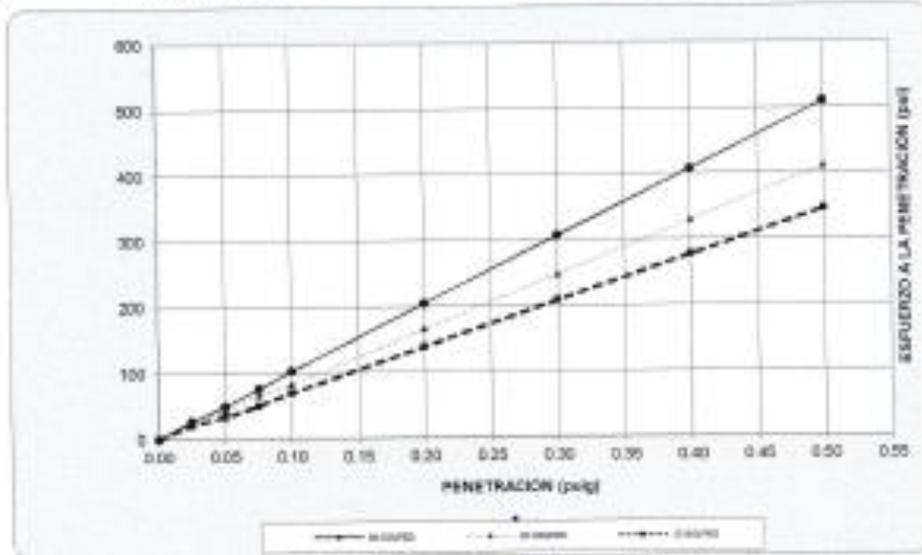


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazajo de Pico en Subrasante en Trocha Carroable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito
 UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Guano, Departamento Casco
 MATERIAL : C-3
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.13 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.6% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.22 | CBR AL 100% DE MDS = | 8.1% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ATROFIA | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION |
| 56 GOLPES | 0.20% | 3.46% | CBR (0.1") / CBR (0.2") = |
| 25 GOLPES | 0.35% | 6.98% | 0.76 |
| 12 GOLPES | 0.50% | 7.56% | OBSERVACIONES |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS G & C E.I.B.L.
 Ing. Alfredo García Apaza
 CIP 12477
 RESP. LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tuzos de Puro en Sabrasite en Trocha Carreable Tramo San Jerónimo Huancá, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco.
MATERIAL : C-3
FECHA : Febrero del 2022

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------|---------------------|---------|-------------|---------------|-----------|--------|-----------|-------|--------|--|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.531 | | Peso del martillo | 10 lbs | | Clas. Suelos | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.2% | | Altura del martillo | 18 pulg | | ASHTO: A-1(2) | | | | | | |
| Humedad Natural | | | Número de Capas | 5 capas | | SECS : CL-ME | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (pulg) | | | | | | | | | | | | |
| Molde No | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | | |
| Mro. De Golpes | 50 GOLPES | | 25 GOLPES | | 12 GOLPES | | | | | | | |
| Altura | 11.72 | | 11.75 | | 11.73 | | | | | | | |
| Díámetro | 15.26 | | 15.25 | | 15.24 | | | | | | | |
| Volumen | 2143.3 | | 2146.2 | | 2136.9 | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | MOLDE Nº 20 | | MOLDE Nº 21 | | MOLDE Nº 22 | | | | | | | |
| Mro. De Golpes | 56 GOLPES | | 25 GOLPES | | 12 GOLPES | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 5.222 | | 5.118 | | 5.000 | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4200 | | 4150 | | 4172 | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5.122 | | 5.068 | | 4.828 | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.39 | | 2.36 | | 2.36 | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.16 | | 2.15 | | 2.06 | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| Peso del Tuzo (gr) | 14.23 | | 14.31 | | 14.91 | | 13.62 | | 13.83 | | 14.02 | |
| Peso del Tuzo + Suelo Humedo (gr) | 66.78 | | 68.89 | | 71.33 | | 73.73 | | 67.68 | | 73.38 | |
| Peso del Tuzo + Suelo Seco (gr) | 61.33 | | 63.88 | | 66.25 | | 70.15 | | 63.66 | | 68.33 | |
| Peso del Agua (gr) | 5.45 | | 4.81 | | 5.10 | | 5.00 | | 4.62 | | 5.23 | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 47.88 | | 49.07 | | 52.24 | | 56.23 | | 49.23 | | 54.31 | |
| Contenido de Humedad | 11.57% | | 9.70% | | 9.70% | | 9.06% | | 9.38% | | 9.63% | |
| Contenido de Humedad Promedio | 10.64% | | | | 9.85% | | | | | | 9.51% | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | | |
| Peso M + M.C. después de Inmersión (gr) | 9.499 | | 9.462 | | 9.345 | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.322 | | 9.110 | | 8.680 | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 3.49% | | 6.59% | | 7.56% | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| CTE DIA. EXPANSION | | 0.801 | | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Díal | Pulg. | % Exp. | Díal | Pulg. | % Exp. | Díal | Pulg. | % Exp. | |
| 01/02/2022 | 15:00 | 30 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | |
| 02/02/2022 | 15:00 | 24 horas | 8 | 0.008 | 0.17% | 15 | 0.015 | 0.33% | 22 | 0.022 | 0.48% | |
| 03/02/2022 | 15:00 | 48 horas | 9 | 0.009 | 0.20% | 15 | 0.015 | 0.33% | 22 | 0.022 | 0.48% | |
| 04/02/2022 | 15:00 | 72 horas | 9 | 0.009 | 0.20% | 15 | 0.015 | 0.33% | 23 | 0.023 | 0.50% | |
| 05/02/2022 | 15:00 | 96 horas | 9 | 0.009 | 0.20% | 18 | 0.018 | 0.35% | 23 | 0.023 | 0.50% | |
| ENSAYO DE PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| CTE ANILLO= 0.8429*DIAM. + 8.1048 | | | | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| AREA (PISTON) | 3.0 | | Pulg. Cuadrados | | 56 GOLPES | | 24 GOLPES | | 12 GOLPES | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Díal | Carga | Esfuer | Díal | Carga | Esfuer | Díal | Carga | Esfuer | |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 8 | 82 | 27 | 7 | 72 | 24 | 6 | 62 | 21 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 15 | 151 | 50 | 13 | 131 | 44 | 10 | 102 | 34 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 23 | 220 | 76 | 20 | 200 | 67 | 15 | 151 | 50 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 31 | 308 | 103 | 25 | 240 | 83 | 21 | 210 | 70 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 62 | 615 | 204 | 50 | 495 | 165 | 27 | 265 | 89 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 93 | 918 | 306 | 75 | 741 | 247 | 34 | 337 | 119 | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 124 | 1224 | 408 | 100 | 987 | 329 | 34 | 337 | 119 | |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 155 | 1529 | 510 | 125 | 1233 | 431 | 34 | 337 | 119 | |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES Gac E.E.R.L.
Calle 12 de Octubre N° 1000, Lima, Perú
Tel: 011 422 2000 - Fax: 011 422 2001
www.laboratoriosgac.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES G&C E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 100, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-3

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| Cápsula | g | 20.11 | 19.98 | 20.17 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 119.58 | 121.93 | 116.05 |
| Cápsula + suelo seco | g | 114.09 | 115.64 | 110.32 |
| Contenido de humedad | % | 5.84 | 6.58 | 6.36 |
| Promedio | % | 6.26 | | |

Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP 12821
RPS LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-3

Granulometria (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1062.0
Peso de muestra lavada: 496.0
Pérdida por lavada: 566.0

| Malla | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------------|---------------|---------------|-------------|------------|------------------|
| 3" | 76.208 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 61.508 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 2" | 58.608 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 58.508 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1" | 25.408 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.856 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.708 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/8" | 8.512 | 11.0 | 1.0 | 99.00 | |
| 1/4" | 6.358 | 16.0 | 2.5 | 97.50 | |
| No4 | 4.768 | 26.0 | 4.9 | 95.10 | |
| 10 | 2.908 | 78.0 | 12.2 | 87.80 | |
| 40 | 8.428 | 105.0 | 22.1 | 77.90 | |
| 100 | 81.88 | 138.0 | 35.1 | 64.90 | |
| 200 | 6.874 | 122.0 | 46.6 | 53.40 | |
| < 200 | 566.0 | 53.30 | 99.9 | 0.10 | |
| Total | 1062.0 | 100.00 | | | |

Límite Líquido NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 34 | 29 | 24 | 18 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R + Suelo Húmedo | 26.60 | 29.04 | 28.61 | 28.70 |
| R + Suelo Seco | 24.01 | 26.05 | 25.57 | 25.48 |
| Peso Recip. | 13.60 | 14.25 | 13.99 | 13.83 |
| Peso Agua | 2.59 | 2.99 | 3.04 | 3.22 |
| Peso S. Seco | 10.41 | 11.80 | 11.58 | 11.65 |
| % de Humedad | 24.88 | 25.34 | 26.25 | 27.64 |

Límite Plástico NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R + Suelo Húmedo | 14.44 | 14.32 | 15.02 |
| R + Suelo Seco | 13.22 | 13.17 | 13.75 |
| Peso Recip. | 7.08 | 6.98 | 7.01 |
| Peso Agua | 1.22 | 1.15 | 1.29 |
| Peso S. Seco | 6.14 | 6.19 | 6.72 |
| % de Humedad | 19.87 | 18.58 | 19.20 |



Clasificación SUCS : **CL-ML** L.L. : **26.10** Mác. Dens. Saco : **2.13** CBR AL 99% S&S : **6.6%**
Clasificación AASHTO : **A-4 (3)** I.P. : **6.89** Humedad Óptima : **8.22** CBR AL 100% S&S : **8.8%**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L.
CALLE 12011
WASHINGTÓN



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-4
SECTOR :

Calicata C-4

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 7.01% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 23.13% |
| | Límite Plástico | 19.33% |
| | Índice de Plasticidad | 3.81% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (2) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.11 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.16 % |
| CBR | A1 95% | 6.17% |
| | A1 100 % | 7.85% |

Observaciones : Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfrado Casper Apaza
CIP 12511
RESP. LABORATORIO

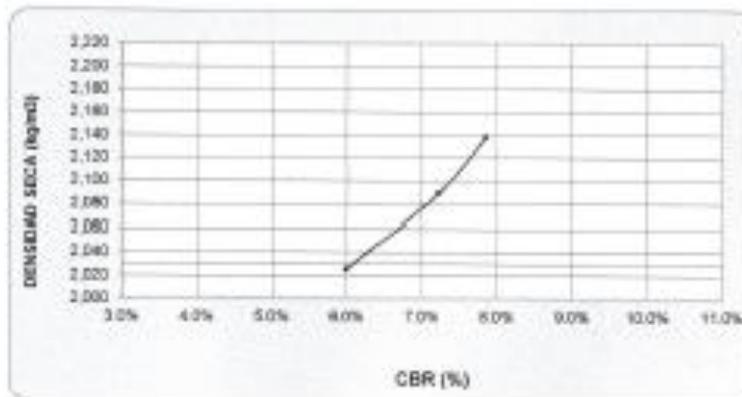
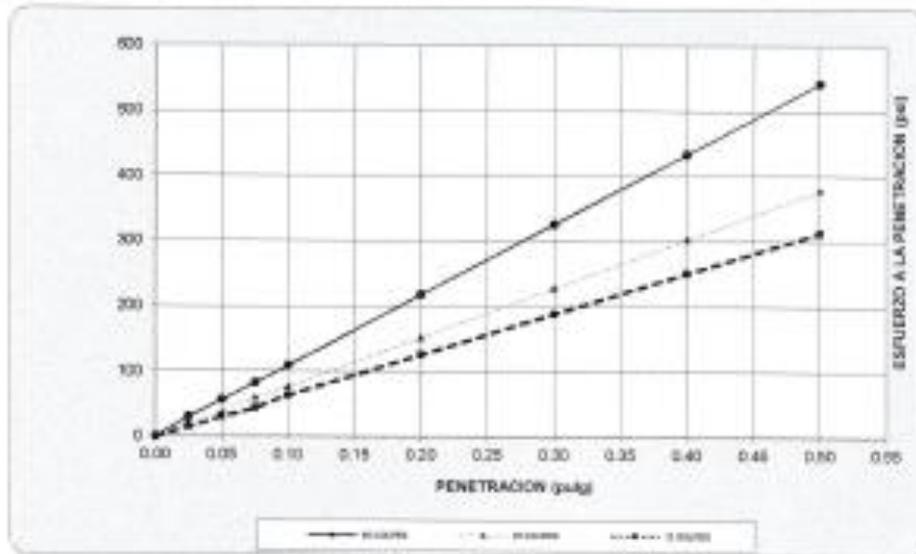


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarino de Pino en Subrasante en Troche Carrozable Tramo San Jerónimo Rusco, Distrito
 UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
 MATERIAL : C-4
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.11 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.2% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.16 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.9% |
| Nro. DE GOLPES | % (20/30/50) | % ABSOL | VERIFICACION DE RESULTADOS RELACION CBR (0.1) / CBR (0.2) = 0.25 |
| 50 GOLPES | 3.13% | 5.19% | OBSERVACION: |
| 25 GOLPES | 3.54% | 6.47% | |
| 12 GOLPES | 3.94% | 7.80% | |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.I.R.L.
 Ing. Alfredo César Apaza
 CUI-123456789
 2022-02-01

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES | | G.S.C. E.S.P.A. | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------|-------------|--------|------------|--------|-------|--------|------|-------|--------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO | » Tarrajeo de Piso en Subcamante en Trocha Carretable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, C. | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN | » Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco | | | | | | | | | | |
| MATERIAL | » C-4 | | | | | | | | | | |
| FECHA | » Febrero del 2022 | | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | |
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.111 | Peso del martillo | 10 lbs | | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.2% | Altera del ensayo | 18 pulg | | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | | | | | | | | |
| | | Clas. Suelos: A-1(G) | | | | | | | | | |
| | | UIC: CI-MI | | | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Niv. De Golpes | 56.000.PES | 25.000.PES | 12.000.PES | | | | | | | | |
| Altera | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 56.000.PES | 25.000.PES | 12.000.PES | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 5.094 | 5.356 | 5.311 | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5.487 | 5.545 | 5.189 | | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.55 | 2.27 | 2.20 | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | 2.09 | 2.03 | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 20.55 | 20.31 | 20.25 | 20.82 | 20.42 | 21.13 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Húmedo (gr) | 113.99 | 116.39 | 118.84 | 111.97 | 110.16 | 105.84 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 106.19 | 108.82 | 111.16 | 104.67 | 111.58 | 99.65 | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 7.80 | 7.58 | 7.68 | 7.30 | 7.57 | 7.19 | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 85.55 | 88.30 | 91.81 | 83.85 | 91.17 | 78.52 | | | | | |
| Contenido de Humedad | 9.22% | 8.56% | 8.45% | 8.71% | 8.30% | 9.16% | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.89% | | 8.39% | | 8.73% | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Peso M-M.C. después de Inmersión (gr) | 9.970 | 9.702 | 9.716 | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.094 | 9.356 | 9.311 | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 5.09% | 6.47% | 7.88% | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | 0.801 | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 01/02/2022 | 15:00 | 80 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 02/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 8 | 0.040 | 0.70% | 14 | 0.047 | 0.89% | 21 | 0.150 | 0.98% |
| 03/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 9 | 0.082 | 1.01% | 14 | 0.091 | 1.79% | 28 | 0.300 | 1.97% |
| 04/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 0 | 0.125 | 2.40% | 14 | 0.135 | 2.68% | 28 | 0.150 | 2.95% |
| 05/02/2022 | 13:00 | 80 horas | 0 | 0.160 | 3.15% | 15 | 0.180 | 3.94% | 28 | 0.200 | 3.64% |
| ENSAYO DE PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO-3.8423-DIAL + 3.1048 | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| AREA PISTON | 3.0 Pulg. Cuadrado | | 56.000.PES | | 25.000.PES | | | | | | |
| | 12.000.PES | | | | | | | | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfor. | Dial | Carga | Esfor. | Dial | Carga | Esfor. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | PSI | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 9 | 92 | 31 | 6 | 62 | 21 | 4 | 42 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 17 | 170 | 57 | 11 | 111 | 37 | 8 | 84 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 25 | 240 | 83 | 18 | 180 | 60 | 15 | 150 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 33 | 328 | 109 | 23 | 220 | 76 | 19 | 180 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 68 | 653 | 218 | 46 | 436 | 152 | 38 | 360 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 98 | 977 | 326 | 69 | 682 | 227 | 57 | 564 | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 132 | 1302 | 434 | 92 | 899 | 303 | 76 | 731 | |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 165 | 1627 | 542 | 115 | 1125 | 378 | 95 | 918 | |

Laboratorio de Mecánica de Suelos
 G.S.C. E.S.P.A.
 Calle 12 de Octubre N° 120
 San Jerónimo, Casco, Cuzco



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

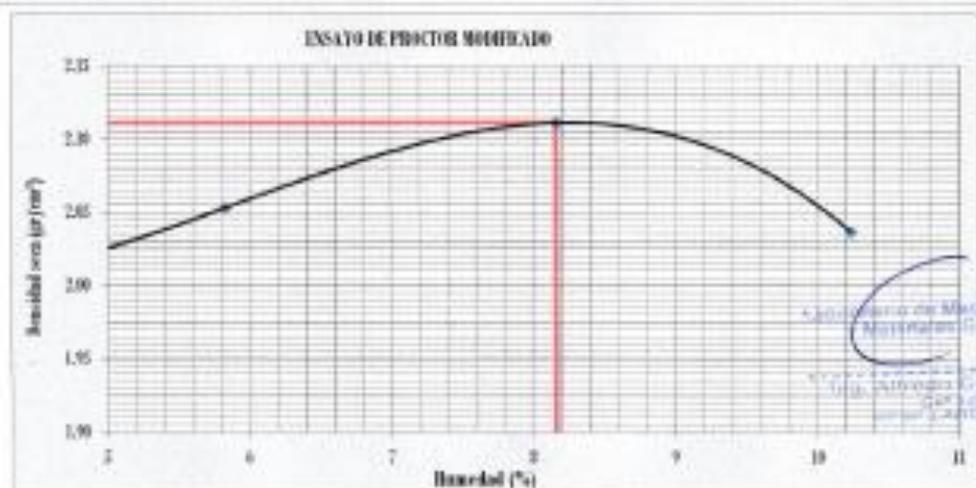
MATERIAL : C-4

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9566 | 9790 | 10024 | 9944 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4383 | 4607 | 4841 | 4761 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad (gr/cm ³) | 2.067 | 2.173 | 2.283 | 2.248 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 40.52 | 42.00 | 38.78 | 42.40 | 41.32 | 40.78 | 37.55 | 36.74 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 126.76 | 134.94 | 131.85 | 132.60 | 124.04 | 129.70 | 126.37 | 127.61 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 124.20 | 132.00 | 126.25 | 128.10 | 117.70 | 123.10 | 117.52 | 119.80 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 86.24 | 92.94 | 93.07 | 90.20 | 82.72 | 88.92 | 88.82 | 90.87 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 83.68 | 90.00 | 87.47 | 85.70 | 76.38 | 82.32 | 79.97 | 83.06 |
| Peso de agua (gr.) | 2.56 | 2.94 | 5.60 | 4.50 | 6.34 | 6.60 | 8.85 | 7.81 |
| Humedad (%) | 3.06 | 3.27 | 6.40 | 5.25 | 8.30 | 8.02 | 11.07 | 9.40 |
| Procedido | 3.16 | 5.83 | 8.16 | 10.23 | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.004 | 2.053 | 2.111 | 2.037 | | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|------|------------------------------|------|
| % Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.11 | Contenido Humedad Óptima (%) | 8.16 |
|---------------------------------------|------|------------------------------|------|



Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales GAC E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

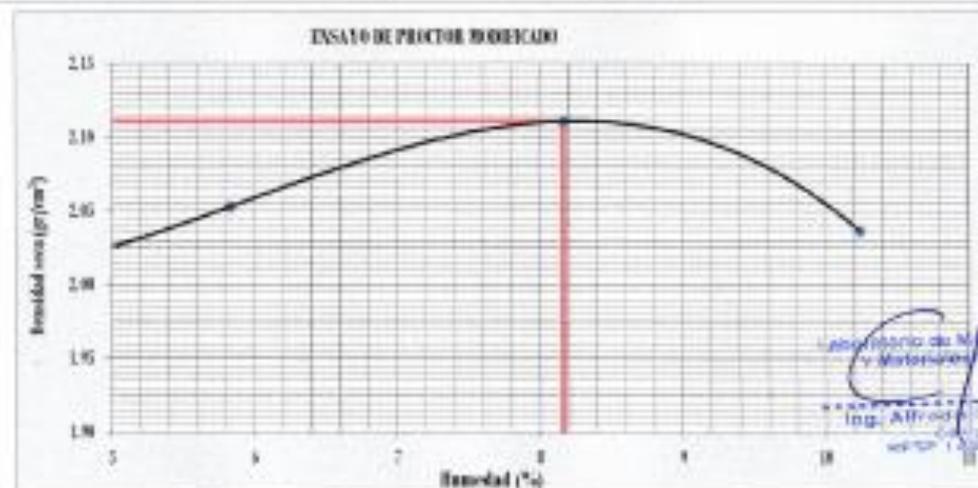
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrocable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-4
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9566 | 9790 | 10024 | 9944 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4383 | 4607 | 4841 | 4761 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.067 | 2.173 | 2.283 | 2.245 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 40.52 | 42.00 | 38.78 | 42.40 | 41.32 | 40.78 | 37.55 | 36.74 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 126.76 | 134.94 | 131.85 | 132.60 | 124.04 | 129.70 | 126.37 | 127.61 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 124.20 | 132.00 | 126.25 | 128.10 | 117.70 | 123.10 | 117.52 | 119.80 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 86.24 | 92.94 | 93.07 | 90.20 | 82.72 | 88.92 | 88.82 | 90.87 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 83.68 | 90.00 | 87.47 | 85.70 | 76.38 | 82.32 | 79.97 | 83.06 |
| Peso de agua (gr.) | 2.56 | 2.94 | 5.60 | 4.50 | 6.34 | 6.60 | 8.85 | 7.81 |
| Humedad (%) | 3.06 | 3.27 | 6.40 | 5.25 | 8.30 | 8.02 | 11.07 | 9.40 |
| Promedio | 3.16 | | 5.83 | | 8.16 | | 10.23 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.004 | | 2.053 | | 2.111 | | 2.037 | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.11 | | | | Contenido Humedad Optima (%) | | 8.16 | |





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES GAC E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-4

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Cápsula | g | 21.11 | 20 | 20.15 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 124.6 | 120.21 | 99.8 |
| Cápsula + suelo seco | g | 118.43 | 114.75 | 93.27 |
| Contenido de humedad | % | 6.34 | 5.76 | 8.93 |
| Promedio | % | 7.01 | | |

Abor...
Ing. Alvin...
M...
M...
M...



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-4

Granulometría (NTP 339.127)

Datos de ensayo

| | |
|-------------------------|--------|
| Peso Total | 1846.8 |
| Peso de muestra lavada: | 969.8 |
| Pérdida por lavada: | 877.0 |

| Malla | Tamiz mm. | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.525 | 44.0 | 2.40 | 2.4 | 97.60 | |
| 1/4" | 6.350 | 56.8 | 3.10 | 5.5 | 94.50 | |
| Nos4 | 4.750 | 66.0 | 3.60 | 9.1 | 90.90 | |
| 10 | 2.000 | 169.0 | 9.20 | 18.3 | 81.70 | |
| 40 | 0.420 | 153.0 | 8.30 | 26.6 | 73.40 | |
| 100 | 0.149 | 216.0 | 11.70 | 38.3 | 61.70 | |
| 200 | 0.074 | 265.0 | 14.30 | 52.6 | 47.40 | |
| < 200 | | 877.0 | 47.50 | 100.1 | -0.10 | |
| Total | | 1846.8 | 100.00 | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 35 | 29 | 24 | 18 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| E - Factor Hum. | 26.68 | 25.58 | 25.69 | 24.43 |
| E - Factor Seco | 24.50 | 23.42 | 23.45 | 22.32 |
| Peso Recip. | 14.23 | 14.02 | 13.98 | 13.65 |
| Peso Agua | 2.18 | 2.16 | 2.24 | 2.11 |
| Peso S. Seco | 10.27 | 9.80 | 9.47 | 8.67 |
| % de Humedad | 21.23 | 22.98 | 23.65 | 24.34 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| E - Factor Hum. | 13.56 | 13.20 | 13.34 |
| E - Factor Seco | 12.50 | 12.19 | 12.33 |
| Peso Recip. | 7.00 | 7.03 | 7.05 |
| Peso Agua | 1.06 | 1.01 | 1.01 |
| Peso S. Seco | 5.50 | 5.16 | 5.28 |
| % de Humedad | 19.27 | 19.57 | 19.13 |



| | | | | | | | |
|----------------------|---------|----|-------|-----------------|------|----------------|------|
| Clasificación SUCS | CL- ML | LL | 23.13 | Más Dens. Seca | 2.11 | CIR AL 99% MDS | 6.2% |
| Clasificación AASHTO | A-4 (2) | LP | 3.81 | Humedad Óptima: | 8.16 | CIR AL 10% MDS | 1.9% |



Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales GAC E.I.R.L.
Ing. Aníbal Guzmán López
C.A. 324
HOSP. LA CRUZ



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-5
SECTOR :

Calicata C-5

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 6.73% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 23.89% |
| | Límite Plástico | 17.06% |
| | Índice de Plasticidad | 6.84% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (4) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.15 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.91 % |
| CBR | A1 95% | 5.49% |
| | A1 100 % | 7.38% |

Observaciones : Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo C. Villar Azavedo
CIP: 12441
Calle 1 de Mayo 1000

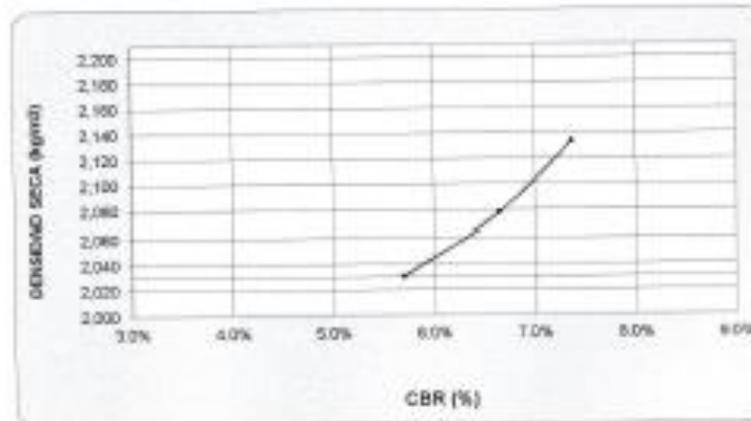
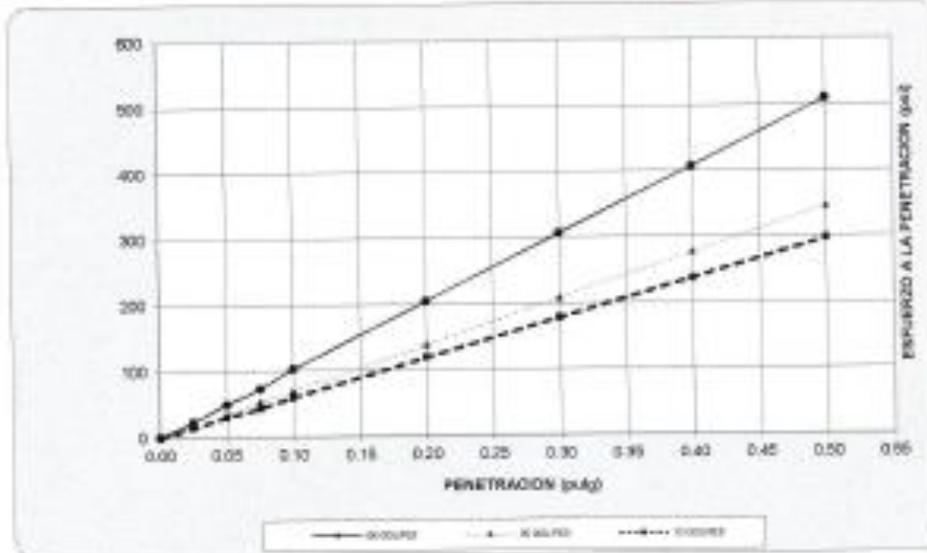


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarina de Pino en Sebrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Blancos, Distrito de San Jeronimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
 UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
 MATERIAL : C-5
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|------------|--|------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.15 | CBR AL 95% DE MDS = | 5.5% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.91 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.4% |
| No. DE GOLPES | Porcentaje | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION CBR (0.1%) / CBR (0.2%) = | |
| 56 GOLPES | 0.48% | Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales GAC S.R.L. | |
| 25 GOLPES | 0.72% | OBSERVACION | |
| 12 GOLPES | 1.43% | Ing. Alfredo | |

Ing. Alfredo
RESP.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | Añadido de Tarimas de Pizzo en Delimitante en Trocha Carreable Trueno San Jeronimo Huancra, Distrito de San Jeronimo, Casco 2022. |
| UBICACIÓN | Distrito de San Jeronimo, Provincia de Gaseo, Departamento Gaseo |
| MATERIAL | C-5 |
| FECHA | Febrero del 2022 |

| DATOS GENERALES | | | |
|---|-------|----------------------|------------|
| Muestra Describida Seca (Kg. m ³) | 2.345 | Peso del martillo | 10 lbs |
| Humedad Optima | 9.9% | Altura del cuartillo | 18 pulg |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas |
| | | | SUCO CL-MI |

| DATOS DEL MOLDE (mm) | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.24 | 15.24 | 15.24 |
| Volumen | 2353.2 | 2356.1 | 2350.1 |

| DATOS DE COMPACTACION | MOLDE Nº 20 | MOLDE Nº 21 | MOLDE Nº 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.659 | 9.512 | 9.421 |
| Peso del Molde (gr) | 4.118 | 4.120 | 4.121 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5.549 | 5.392 | 5.300 |
| Densidad Humeda (g/cm ³) | 2.36 | 2.29 | 2.26 |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 2.13 | 2.08 | 2.03 |

| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del Tarro (gr) | 51.34 | 49.71 | 51.72 | 49.64 | 57.65 | 52.08 |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 105.28 | 105.58 | 109.16 | 101.72 | 111.40 | 109.79 |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 100.23 | 100.17 | 103.70 | 96.84 | 105.98 | 108.11 |
| Peso del Agua (gr) | 5.05 | 5.41 | 5.46 | 4.88 | 5.42 | 5.68 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 48.89 | 50.46 | 51.68 | 47.38 | 48.54 | 52.06 |
| Contenido de Humedad | 10.33% | 10.72% | 10.56% | 10.34% | 11.21% | 10.90% |
| Contenido de Humedad Promedio | 10.58% | | 10.42% | | 11.86% | |

| DATOS DE ABSORCION | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|-------|
| Peso M- M.C. después de Inmersión (gr) | 9.889 | 9.815 | 9.776 |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | 9.659 | 9.512 | 9.421 |
| Porcentaje de Absorción | 0.54% | 1.91% | 6.70% |

| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| CTE. DIAL (EXPANSION) | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 01/02/2022 | 13:00 | 80 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 02/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 11 | 0.011 | 0.24% | 11 | 0.015 | 0.33% | 18 | 0.020 | 0.43% |
| 03/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 11 | 0.019 | 0.41% | 18 | 0.028 | 0.60% | 35 | 0.045 | 0.98% |
| 04/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 11 | 0.020 | 0.43% | 8 | 0.033 | 0.72% | 35 | 0.056 | 1.20% |
| 05/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 12 | 0.022 | 0.48% | 18 | 0.035 | 0.72% | 36 | 0.066 | 1.43% |

| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|----------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| CTE. ANILLO- 00420-DIAL + 3.008 | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| AREA PISTON | 1.0 | Pulg. Cuadrado | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | PSI | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | 4 | 42 | 14 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 15 | 151 | 50 | 10 | 102 | 34 | 9 | 92 | 31 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 22 | 220 | 73 | 16 | 161 | 54 | 15 | 150 | 51 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 31 | 308 | 103 | 21 | 210 | 70 | 18 | 180 | 60 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 62 | 613 | 204 | 42 | 416 | 139 | 36 | 356 | 123 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 93 | 918 | 306 | 63 | 623 | 208 | 54 | 535 | 180 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 124 | 1224 | 408 | 84 | 830 | 277 | 72 | 712 | 237 |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 155 | 1528 | 510 | 105 | 1027 | 346 | 90 | 892 | 296 |

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales GAC E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

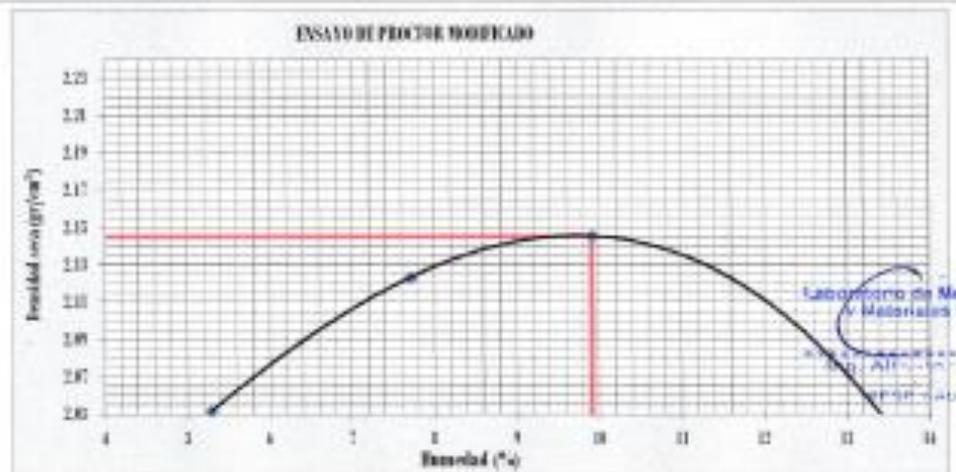
MATERIAL : C-5

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + suelo (gr.) | 9760 | 10030 | 10180 | 10002 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4580 | 4850 | 5000 | 4822 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.169 | 2.287 | 2.358 | 2.274 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 45.28 | 13.17 | 56.79 | 50.49 | 52.98 | 50.00 | 50.25 | 49.22 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 107.40 | 86.27 | 116.67 | 97.78 | 111.74 | 107.12 | 107.72 | 107.71 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 104.75 | 82.06 | 112.59 | 94.25 | 106.68 | 101.71 | 100.80 | 100.06 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 62.12 | 73.10 | 59.88 | 47.29 | 59.16 | 57.12 | 57.47 | 58.49 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 59.47 | 68.89 | 55.80 | 43.74 | 54.10 | 51.71 | 50.55 | 50.84 |
| Peso de agua (gr.) | 2.65 | 4.21 | 4.08 | 3.55 | 5.06 | 5.41 | 6.92 | 7.65 |
| Humedad (%) | 4.46 | 6.11 | 7.31 | 8.12 | 9.35 | 10.46 | 13.69 | 15.05 |
| Paralelo | 5.28 | | 7.71 | | 9.91 | | 14.37 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.051 | | 2.123 | | 2.145 | | 1.988 | |

| | | | |
|--|------|------------------------------|------|
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.15 | Contenido Humedad Óptimo (%) | 9.91 |
|--|------|------------------------------|------|



Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G&C E.I.R.L.
 Av. Altiplano 1001 P.O. Box 1001
 Cusco, Perú



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Seta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-5

Granulometría (NTP 339.127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1179.2
Peso de muestra lavada: 527.2
Pérdida por lavada: 652.0

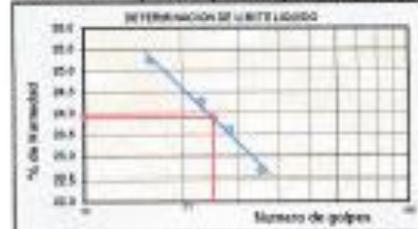
| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 70.280 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 65.580 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 2" | 30.680 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 28.108 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1" | 27.488 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/4" | 18.078 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.708 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/8" | 8.528 | 0.0 | 0.0 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.958 | 6.6 | 6.6 | 99.40 | |
| Nº4 | 4.768 | 34.8 | 3.6 | 96.40 | |
| 10 | 2.808 | 41.8 | 3.50 | 92.50 | |
| 40 | 0.428 | 33.0 | 2.80 | 90.10 | |
| 100 | 0.048 | 145.0 | 22.20 | 77.80 | |
| 200 | 0.074 | 266.0 | 22.60 | 55.20 | |
| < 200 | 652.0 | 55.30 | 100.1 | -0.10 | |
| Total | 1179.2 | 100.00 | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 25 | 28 | 23 | 16 |
| Recipiente N° | A | B | C | D |
| E - Suelo Húmedo | 27.88 | 27.40 | 25.39 | 28.94 |
| E - Suelo Seco | 25.04 | 24.88 | 23.15 | 25.98 |
| Peso Recip. | 14.28 | 14.71 | 13.92 | 14.25 |
| Peso Agua | 2.44 | 2.52 | 2.24 | 2.96 |
| Peso S. Seco | 10.76 | 10.67 | 9.23 | 11.73 |
| % de Humedad | 22.88 | 23.62 | 24.27 | 25.23 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | a | b | c |
| E - Suelo Húmedo | 13.32 | 13.54 | 13.62 |
| E - Suelo Seco | 12.43 | 12.99 | 12.66 |
| Peso Recip. | 7.13 | 7.08 | 7.06 |
| Peso Agua | 0.89 | 0.95 | 0.96 |
| Peso S. Seco | 5.30 | 5.51 | 5.60 |
| % de Humedad | 16.79 | 17.24 | 17.14 |



Clasificación SUCS : CL-ML L.L. : 23.89 Mác. Dens. Seca : 2.15 CBR AL 95% S&S : 6.8%
Clasificación AASHTO : A-4 (4) LP : 6.84 Humedad Óptima : 9.91 CBR AL 100% S&S : 7.4%



Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo CASHIWA Apaza
CASHIWA ALBERTO
CASHIWA ALBERTO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-6

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1278.0
Peso de muestra lavada : 566.0
Pérdida por lavada : 712.0

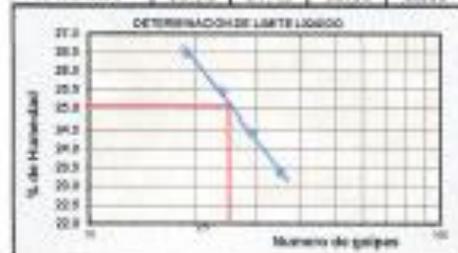
| Tamiz | Malla mm. | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | Especifi- caciones |
|--------|--------------|--------------|------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.500 | 16.0 | 1.30 | 1.3 | 98.70 | |
| 3/8" | 9.525 | 22.0 | 1.70 | 3.0 | 97.00 | |
| 1/4" | 6.350 | 47.0 | 3.70 | 6.7 | 93.30 | |
| No4 | 4.750 | 45.0 | 3.50 | 10.2 | 89.80 | |
| 10 | 2.000 | 126.0 | 9.90 | 20.1 | 79.90 | |
| 40 | 0.420 | 109.0 | 8.50 | 28.6 | 71.40 | |
| 100 | 0.149 | 96.0 | 7.50 | 36.1 | 63.90 | |
| 200 | 0.074 | 105.0 | 8.20 | 44.3 | 55.70 | |
| < 200 | | 712.0 | 55.70 | 100.0 | 0.00 | |
| Total | | 1278.0 | 100.00 | | | |

Límite Líquido NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 35 | 29 | 24 | 19 |
| Rectángulo Nº | A | B | C | D |
| H - Estado Hum | 30.07 | 29.30 | 29.45 | 30.29 |
| H - Estado Seco | 26.97 | 26.21 | 26.34 | 26.88 |
| Peso Escip. | 13.70 | 13.98 | 14.12 | 14.00 |
| Peso Agua | 3.10 | 2.99 | 3.11 | 3.41 |
| Peso S. Seco | 13.27 | 12.23 | 12.22 | 12.88 |
| % de Humedad | 23.36 | 24.45 | 25.45 | 26.48 |

Límite Plástico NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Rectángulo Nº | a | b | c |
| H - Estado Hum | 12.92 | 13.55 | 14.05 |
| H - Estado Seco | 12.01 | 12.58 | 12.94 |
| Peso Escip. | 7.06 | 7.02 | 6.99 |
| Peso Agua | 0.91 | 0.97 | 1.11 |
| Peso S. Seco | 4.95 | 5.36 | 5.95 |
| % de Humedad | 18.38 | 17.45 | 18.66 |



Clasificación SUCS : CL-ML L.L. : 25.07 Mx. Dens. Seco : 2.11 CBR AL 95% MDS : 5.7%
Clasificación AASHTO : A-4 (4) LP : 6.91 Humedad Optima : 9.53 CBR AL 100% MDS : 8.6%





SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-6
SECTOR :

Calicata C-6

COORDENADAS

ESTE
NORTE

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 8.63% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 25.07% |
| | Límite Plástico | 18.16% |
| | Índice de Plasticidad | 6.91% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (4) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.11 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.53 % |
| CBR | A1 95% | 7.67% |
| | A1 100 % | 8.61% |

Observaciones

Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alvaro Gaspar Apaza
C.O. 10821
ANORADO

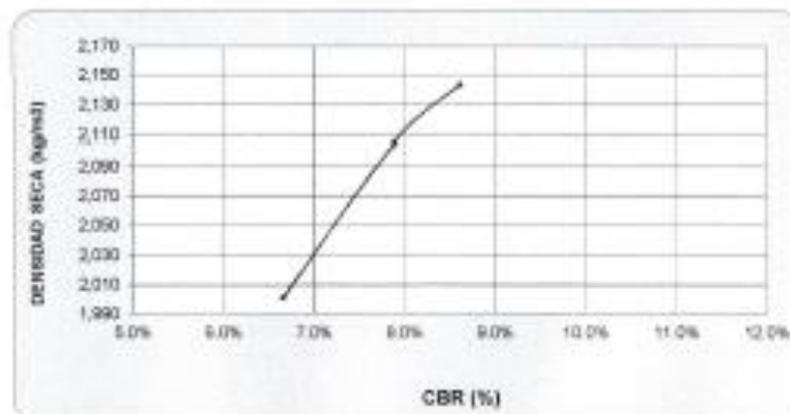
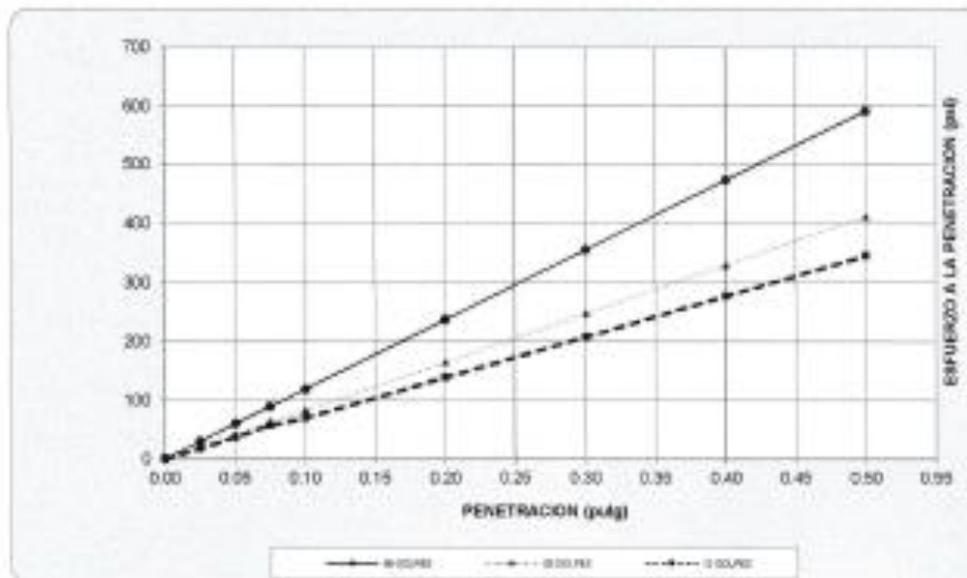


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco.
MATERIAL : C-6
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.11 | CBR AL 95% DE MDS = | 7.7% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.53 | CBR AL 100% DE MDS : | 8.6% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABROR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") de Micoso 1350 Suelos y Materiales G & C E.I.R.L. OBSERVACION: Ing. Alfredo Caceres Gerente MSPC TAMBOPESA |
| 56 GOLPES | 0.28% | 1.24% | |
| 25 GOLPES | 0.45% | 1.41% | |
| 12 GOLPES | 0.71% | 5.21% | |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carretable Tramo San Jerónimo Huaceta, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco |
| MATERIAL | : C-6 |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------|-------------|------------------|--------|-----------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.398 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelo: | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 5.5% | Altura del martillo | 18 pulg | AASHITO: A-4 (4) | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas | SUCS : CL-ME | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 | | | | | | | | |
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACION | | | | | | | | | | | |
| | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | 9,752 | 9,613 | 9,243 | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,206 | 4,222 | 4,084 | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,545 | 5,391 | 5,159 | | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.31 | 2.29 | 2.19 | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | 2.11 | 2.00 | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Peso del Torno (gr) | 20.31 | 20.40 | 20.60 | 20.60 | 20.60 | 20.44 | | | | | |
| Peso del Torno + Suelo Humedo (gr) | 130.57 | 122.60 | 120.98 | 124.24 | 126.40 | 130.45 | | | | | |
| Peso del Torno + Suelo Seco (gr) | 120.62 | 113.49 | 112.41 | 116.15 | 117.37 | 108.12 | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 9.75 | 9.11 | 8.17 | 8.09 | 9.03 | 8.33 | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 100.31 | 93.09 | 91.81 | 95.46 | 96.77 | 87.68 | | | | | |
| Contenido de Humedad | 8.72% | 9.79% | 8.90% | 8.47% | 9.33% | 9.50% | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 9.79% | 8.69% | 9.42% | | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCION | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr) | 9,821 | 9,689 | 9,512 | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,752 | 9,615 | 9,243 | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 1.24% | 1.41% | 5.21% | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | | 1 | | 2 | | 3 | | | | | |
| 0.001 | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 01/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 02/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 33 | 0.015 | 0.26% | 32 | 0.022 | 0.45% | 32 | 0.032 | 0.63% |
| 03/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 33 | 0.015 | 0.26% | 25 | 0.023 | 0.45% | 32 | 0.032 | 0.63% |
| 04/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 33 | 0.015 | 0.26% | 23 | 0.023 | 0.45% | 36 | 0.036 | 0.71% |
| 05/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 34 | 0.014 | 0.26% | 25 | 0.023 | 0.45% | 36 | 0.036 | 0.71% |
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1000 | | | | | | | | | | | |
| AREA PISTON | | 1 | | 2 | | 3 | | | | | |
| 3.0 Pulg Cuadrados | | 56 GOLPES | | 25 GOLPES | | 12 GOLPES | | | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | Dial | Carga | Deflex | Dial | Carga | Deflex | Dial | Carga | Deflex | |
| (min) | (pulg) | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 9 | 92 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 18 | 180 | 90 | 12 | 121 | 40 | 11 | 111 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 27 | 269 | 90 | 19 | 180 | 63 | 17 | 139 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 36 | 357 | 119 | 25 | 249 | 87 | 21 | 230 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 72 | 712 | 237 | 50 | 485 | 165 | 42 | 436 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 108 | 1066 | 355 | 75 | 741 | 247 | 43 | 623 | |
| 9.0 min | 10.16 | 0.400 | 144 | 1416 | 473 | 100 | 987 | 350 | 44 | 836 | |

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos GAC U.R.E.L.
Cusco, Perú
Ing. Apaza
Cusco



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

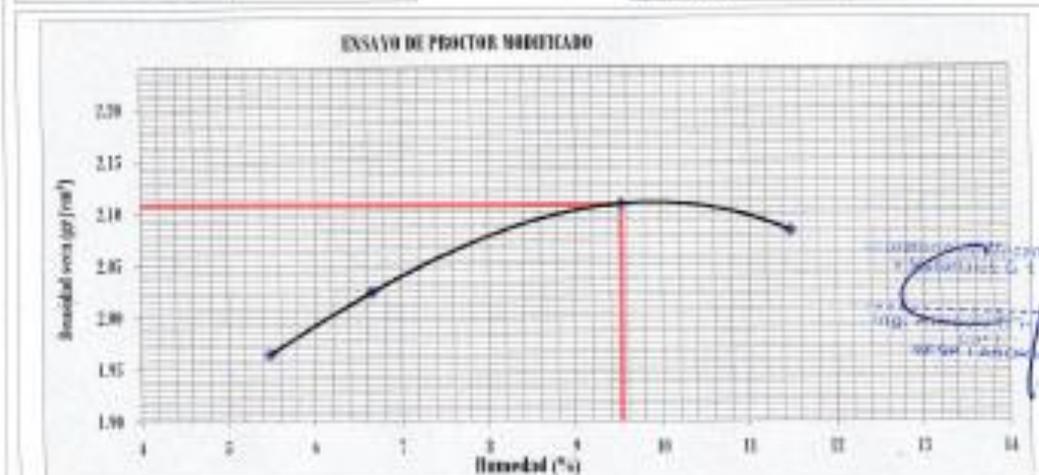
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

MATERIAL : C-6

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9577 | 9761 | 10080 | 10106 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4394 | 4578 | 4897 | 4923 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.072 | 2.159 | 2.309 | 2.322 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 20.18 | 20.70 | 20.33 | 20.93 | 20.48 | 20.50 | 20.58 | 20.73 |
| Tara + molde húmedo (gr.) | 131.41 | 146.18 | 122.79 | 112.26 | 109.12 | 124.25 | 132.31 | 118.75 |
| Tara + molde seco (gr.) | 125.57 | 139.72 | 116.52 | 106.45 | 101.28 | 115.37 | 120.96 | 108.53 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 111.23 | 125.48 | 102.46 | 91.33 | 88.64 | 103.75 | 111.73 | 98.02 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 105.39 | 119.02 | 96.19 | 85.52 | 80.80 | 94.87 | 100.58 | 87.80 |
| Peso de agua (gr.) | 5.84 | 6.46 | 6.27 | 5.81 | 7.84 | 8.88 | 11.35 | 10.22 |
| Humedad (%) | 5.54 | 5.43 | 6.52 | 6.79 | 9.70 | 9.36 | 11.31 | 11.64 |
| Promedio | 5.48 | | 6.66 | | 9.53 | | 11.47 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.964 | | 2.024 | | 2.108 | | 2.083 | |
| N. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.11 | | | | Contenido Humedad Optima (%) | | 9.53 | |





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES G&C E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 100, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huamani Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-6

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| Cápsula | g | 19.45 | 19.26 | 19.18 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 190.56 | 192.28 | 188.64 |
| Cápsula + suelo seco | g | 177.08 | 179.14 | 174.49 |
| Contenido de humedad | % | 8.55 | 8.22 | 9.11 |
| Promedio | % | 8.63 | | |


Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP 12473
MSP LABORATORIO



: Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Sabrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-7
SECTOR :

Calicata C-7

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 6.28% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 26.46% |
| | Límite Plástico | 17.06% |
| | Índice de Plasticidad | 9.40% |
| Clasificación | SUCS | CL |
| | AASHTO | A-4 (4) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.15 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.43 % |
| CBR | A1 95% | 2.89% |
| | A1 100 % | 5.19% |

Observaciones: Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & S E.I.R.L.

Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP-43837
www.laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacotec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-7

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1022.0
Peso de muestra lavada : 456.0
Pérdida por lavado : 566.0

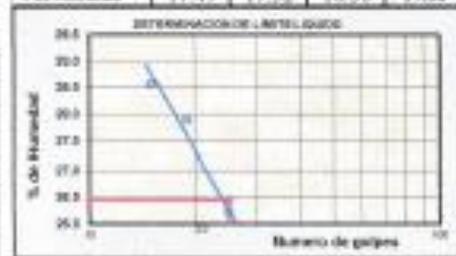
| Malta | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 65.500 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 30.000 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.350 | 11.00 | 1.10 | 98.90 | |
| No4 | 4.750 | 32.00 | 3.10 | 95.80 | |
| 10 | 2.000 | 34.00 | 3.30 | 92.50 | |
| 40 | 0.420 | 128.00 | 12.50 | 80.00 | |
| 100 | 0.140 | 164.00 | 16.00 | 64.00 | |
| 200 | 0.074 | 87.00 | 8.50 | 44.50 | |
| < 200 | | 566.00 | 55.40 | 99.90 | 0.10 |
| Total | | 1022.00 | 100.00 | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 31 | 25 | 19 | 15 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R + Suelo Húmedo | 28.70 | 28.22 | 36.64 | 28.58 |
| R + Suelo Seco | 25.70 | 25.25 | 33.12 | 25.15 |
| Peso Recip. | 13.75 | 13.95 | 20.50 | 13.85 |
| Peso Agua | 3.00 | 2.97 | 3.52 | 3.23 |
| Peso S. Seco | 11.95 | 11.32 | 12.62 | 11.30 |
| % de Humedad | 25.10 | 26.24 | 27.89 | 28.58 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R + Suelo Húmedo | 14.11 | 14.54 | 13.96 |
| R + Suelo Seco | 13.05 | 13.43 | 12.99 |
| Peso Recip. | 6.99 | 7.02 | 7.06 |
| Peso Agua | 1.06 | 1.11 | 0.97 |
| Peso S. Seco | 6.06 | 6.41 | 5.93 |
| % de Humedad | 17.49 | 17.32 | 16.36 |



Clasificación SUCS : **CL** L.L. : **26.46** Mós. Dens. Seca : **2.15** CBR AL 95% MDS : **2.9%**
Clasificación AASHTO : **A-4 (4)** L.P. : **9.40** Humedad Óptima : **8.43** CBR AL 100% MDS : **5.2%**





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

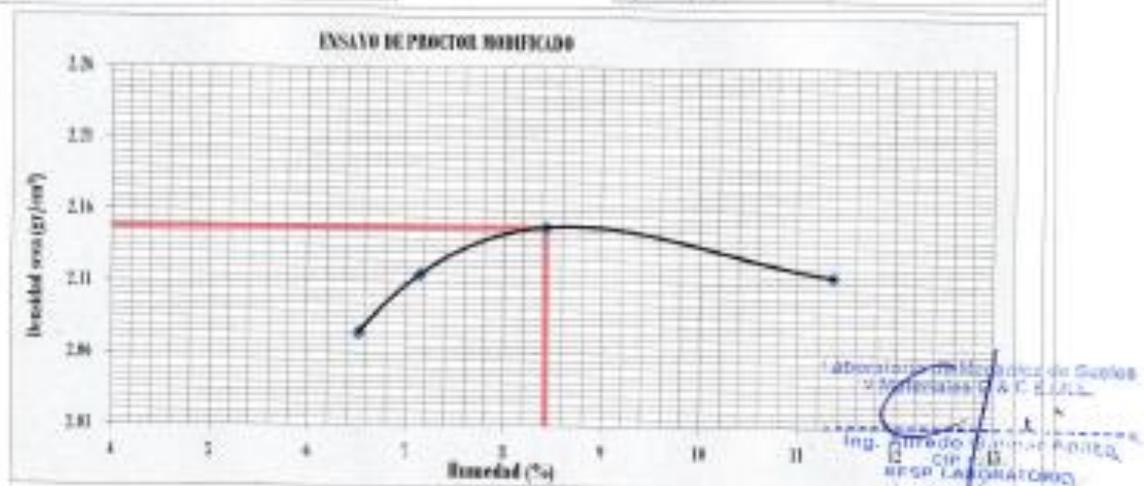
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-7
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9866 | 9986 | 10120 | 10174 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4686 | 4806 | 4940 | 4994 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.210 | 2.266 | 2.390 | 2.385 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|-------|-------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 35.25 | 35.01 | 18.80 | 22.62 | 13.16 | 34.75 | 35.00 | 35.04 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 168.06 | 155.29 | 82.24 | 80.96 | 86.55 | 110.81 | 167.50 | 144.79 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 150.91 | 147.95 | 78.07 | 85.40 | 81.10 | 104.63 | 153.73 | 133.80 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 132.81 | 120.28 | 63.44 | 67.34 | 73.39 | 76.06 | 132.50 | 109.75 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 124.66 | 112.94 | 59.27 | 62.78 | 67.94 | 69.88 | 118.73 | 98.76 |
| Peso de agua (gr.) | 8.15 | 7.34 | 4.17 | 4.56 | 5.45 | 6.18 | 13.77 | 10.99 |
| Humedad (%) | 6.54 | 6.50 | 7.04 | 7.26 | 8.02 | 8.84 | 11.60 | 11.13 |
| Promedio | 6.52 | | 7.15 | | 8.43 | | 11.36 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.075 | | 2.115 | | 2.148 | | 2.115 | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.15 | | | | Contenido Humedad Optima (%) | | 8.43 | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : Adición de Tramo de Piso en Subcarriaje en Trocha Carretable Tramo San Jerónimo Haacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco |
| MATERIAL | : C-7 |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

| | | | |
|---|-------|---------------------|----------------|
| DATOS GENERALES | | | |
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.148 | Peso del martillo | 30 lbs |
| Humedad Óptima | 8.4% | Altura del martillo | 18 pulg |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas |
| | | | Cls. Spolem |
| | | | AASHTO: A-6(4) |
| | | | RUCS : CL |

| | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| DATOS DEL MOLDE (mm.) | | | |
| Nro. De Golpes | 1 | 2 | 3 |
| Nro. De Golpes | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.00 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2350.1 | 2350.1 |

| | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
| DATOS DE COMPACTACION | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,609 | 9,523 | 9,432 |
| Peso del Molde (gr) | 4,138 | 4,212 | 4,221 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,471 | 5,311 | 5,211 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.30 | 2.25 | 2.22 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | 2.10 | 2.04 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso del Tazo (gr) | 40.08 | 37.80 | 42.12 | 40.62 | 34.62 | 39.20 |
| Peso del Tazo + Suelo Humedo (gr) | 128.92 | 122.09 | 131.21 | 114.19 | 120.67 | 125.87 |
| Peso del Tazo + Suelo Seco (gr) | 122.84 | 114.58 | 125.18 | 108.66 | 114.17 | 114.98 |
| Peso del Agua (gr) | 6.08 | 7.51 | 6.03 | 5.53 | 6.50 | 6.89 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 82.76 | 76.78 | 83.06 | 68.04 | 79.55 | 73.78 |
| Contenido de Humedad | 7.35% | 9.78% | 7.26% | 8.13% | 8.17% | 9.09% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.56% | 7.69% | 8.63% | | | |

| | | | |
|--|-------|-------|--------|
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso M+M C. después de Inmersión (gr) | 9,832 | 9,504 | 9,888 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,609 | 9,523 | 9,432 |
| Porcentaje de Absorción | 4.08% | 7.17% | 10.67% |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 26/10/2020 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 27/10/2020 | 13:00 | 24 horas | 16 | 0.016 | 0.32% | 32 | 0.012 | 0.24% | 17 | 0.017 | 0.33% |
| 28/10/2020 | 13:00 | 48 horas | 17 | 0.017 | 0.33% | 26 | 0.020 | 0.39% | 24 | 0.024 | 0.47% |
| 28/10/2020 | 13:00 | 72 horas | 17 | 0.017 | 0.33% | 34 | 0.034 | 0.67% | 37 | 0.037 | 0.73% |
| 30/10/2020 | 13:00 | 96 horas | 17 | 0.017 | 0.33% | 34 | 0.034 | 0.67% | 37 | 0.037 | 0.73% |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO- 3.8423"DIAL + 3.1848 | | | | | | | | | | | |
| AREA PISTON | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
| 3.0 Pulg Cuadrados | | | 36 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (psig) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.04 | 0.025 | 7 | 32 | 24 | 4 | 42 | 14 | 3 | 33 | 11 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.056 | 12 | 121 | 40 | 6 | 62 | 21 | 5 | 52 | 17 |
| 1.5 min | 1.81 | 0.075 | 18 | 180 | 60 | 11 | 111 | 37 | 8 | 81 | 27 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 24 | 259 | 80 | 14 | 141 | 47 | 11 | 111 | 37 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 48 | 476 | 150 | 28 | 279 | 93 | 22 | 220 | 73 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 72 | 712 | 237 | 42 | 418 | 139 | 33 | 328 | 109 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 96 | 948 | 316 | 56 | 554 | 183 | 44 | 433 | 145 |

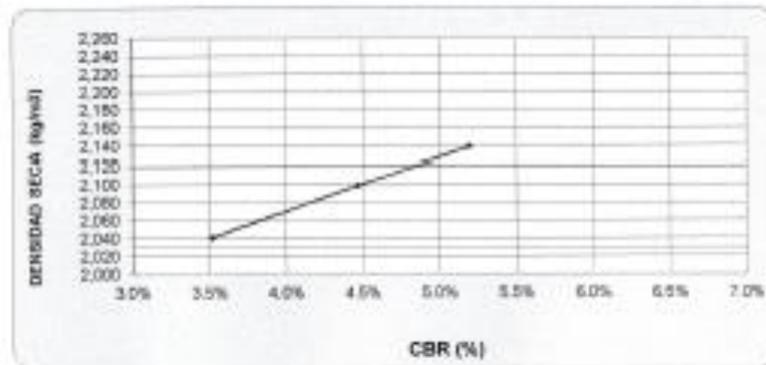
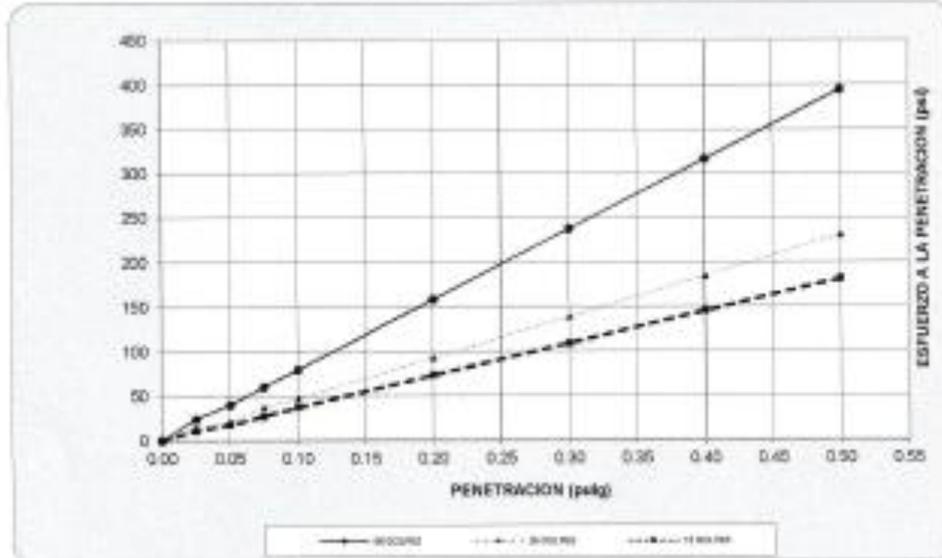


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazino de Piso en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito
 UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
 MATERIAL : C-7
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.15 | CBR AL 95% DE MDS = | 2.9% |
| HUMEDAD ÓPTIMA (%) | 8.43 | CBR AL 100% DE MDS : | 5.2% |
| Nro. DE GOLPES | % ESPANSION | % HUMOR | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION |
| 56 GOLPES | 0.33% | 4.98% | CBR (0.1") / CBR (0.2") = |
| 25 GOLPES | 0.67% | 7.17% | 0.75 |
| 12 GOLPES | 0.73% | 10.63% | OBSERVACION: |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.L.R.L.
 Ing. Alfredo Gansue-Alcazar
 C.A. 20011
 MSP LABORATORIO



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES G&C E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 100, ASTM D 2234**

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huamañ Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-7

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Cápsula | g | 19.98 | 20.11 | 20.14 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 120.14 | 121.73 | 165.83 |
| Cápsula + suelo seco | g | 114.04 | 115.06 | 158.45 |
| Contenido de humedad | % | 6.49 | 7.02 | 5.34 |
| Promedio | % | 6.28 | | |


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP 128571
MSP LABORATORIO



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-8
SECTOR

Calicata C-8

| | | |
|-------------|-------|--|
| COORDENADAS | ESTE | |
| | NORTE | |

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Humedad Natural | Contenido de Humedad | 6.56% |
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.18% |
| | Límite Plástico | 18.83% |
| | Índice de Plasticidad | 5.35% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | A-4 (3) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.10 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.55 % |
| CBR | A1 95% | 5.74% |
| | A1 100 % | 6.97% |

Observaciones: Muestras tipo Msh NTP 338.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales GAC E.I.R.L.
Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP 14573
RSP - INGENIERO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : C-8

Granulometría (NTP 339.127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1285.0
 Peso de muestra lavada : 630.0
 Pérdida por lavada : 655.0

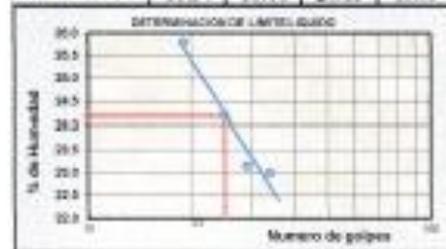
| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------------|-----------|----------------|---------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.900 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.600 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.350 | 6.00 | 6.00 | 99.50 | |
| No#4 | 4.760 | 12.00 | 18.00 | 98.60 | |
| #10 | 2.000 | 67.00 | 85.00 | 93.40 | |
| #40 | 0.420 | 211.00 | 296.00 | 77.00 | |
| #100 | 0.148 | 121.00 | 217.00 | 67.60 | |
| #200 | 0.074 | 213.00 | 430.00 | 51.00 | |
| < 200 | | 655.00 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 1285.0 | 100.00 | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 34 | 29 | 25 | 19 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R = Suelo Hum. | 31.20 | 28.38 | 28.03 | 28.85 |
| R = Suelo Seco | 27.99 | 25.63 | 25.35 | 25.79 |
| Peso Recip. | 14.03 | 13.75 | 14.28 | 13.93 |
| Peso Agua | 3.21 | 2.75 | 2.68 | 3.06 |
| Peso S. Seco | 13.96 | 11.88 | 11.07 | 11.86 |
| % de Humedad | 22.99 | 23.15 | 24.21 | 25.80 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R = Suelo Hum. | 13.23 | 13.54 | 13.54 |
| R = Suelo Seco | 12.26 | 12.55 | 12.45 |
| Peso Recip. | 6.97 | 7.05 | 7.04 |
| Peso Agua | 0.97 | 0.99 | 1.09 |
| Peso S. Seco | 5.29 | 5.50 | 5.41 |
| % de Humedad | 18.34 | 18.00 | 20.15 |



Clasificación SUCS : CL-MI, L.L. : 24.18, Máx. Dens. Seca : 2.10, CBR AL 99% MDS : 5.7%
 Clasificación AASHTO : A-4 (3), L.P. : 9.55, Humedad Óptima : 9.55, CBR AL 100% MDS : 7.8%



Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G&C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Gaspar Apaza



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

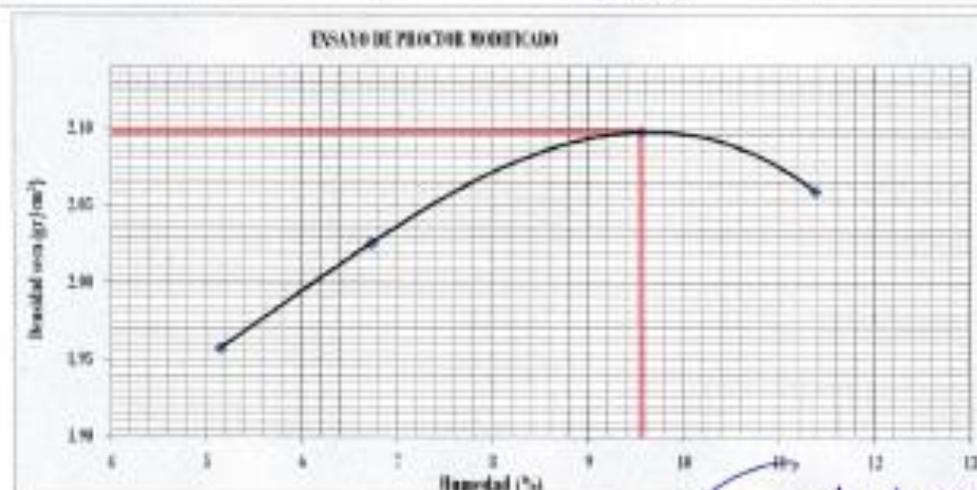
DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-8
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9547 | 9767 | 10056 | 10046 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4364 | 4584 | 4873 | 4863 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.058 | 2.162 | 2.298 | 2.293 |

Humedad (%)

| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara (gr.) | 20.52 | 20.20 | 20.73 | 20.40 | 20.53 | 20.07 | 20.50 | 20.57 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 120.52 | 130.19 | 108.95 | 103.84 | 120.65 | 104.92 | 125.61 | 107.58 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 115.61 | 124.83 | 103.40 | 98.57 | 111.86 | 97.57 | 114.88 | 98.68 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 100.00 | 109.99 | 88.22 | 83.44 | 100.12 | 84.85 | 105.11 | 87.01 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 95.09 | 104.63 | 82.67 | 78.17 | 91.33 | 77.50 | 94.38 | 78.11 |
| Peso de agua (gr.) | 4.91 | 5.36 | 5.55 | 5.27 | 8.79 | 7.35 | 10.73 | 8.90 |
| Humedad (%) | 5.16 | 5.12 | 6.71 | 6.74 | 9.62 | 9.48 | 11.37 | 11.39 |
| Promedio | 5.14 | | 6.73 | | 9.55 | | 11.38 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.957 | | 2.025 | | 2.098 | | 2.059 | |
| ρ _s Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.10 | | | | Contenido Humedad Óptimo (%) | | 9.55 | |



Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G&C E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tramo de Piso en Subrasante en Trocha Carroable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
MATERIAL : C-8
FECHA : Febrero del 2022

| DATOS GENERALES | | | |
|---|-------|---------------------|---------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.098 | Peso del martillo | 10 lbs |
| Humedad Óptima | 9.0% | Altura del martillo | 18 pulg |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas |

| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Nº. De Golpes | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2350.1 | 2350.1 |

| DATOS DE COMPACTACION | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
| | 36 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 5.688 | 9.433 | 9.800 |
| Peso del Molde (gr) | 4.207 | 4.085 | 4.211 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5.481 | 5.348 | 5.589 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.33 | 2.28 | 2.21 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.31 | 2.06 | 2.00 |

| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso del Tamo (gr) | 14.11 | 14.13 | 13.94 | 13.66 | 13.64 | 14.25 |
| Peso del Tamo + Suelo Humedo (gr) | 87.65 | 82.49 | 76.84 | 87.03 | 88.75 | 85.48 |
| Peso del Tamo + Suelo Seco (gr) | 80.94 | 76.17 | 72.60 | 80.42 | 81.68 | 78.90 |
| Peso del Agua (gr) | 6.91 | 6.32 | 6.24 | 6.61 | 7.07 | 6.59 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 66.83 | 62.04 | 58.66 | 66.76 | 67.84 | 64.65 |
| Contenido de Humedad | 10.34% | 10.19% | 10.64% | 9.90% | 10.42% | 10.19% |
| Contenido de Humedad Promedio | 10.26% | | 10.27% | | 10.31% | |

| DATOS DE ABSORCION | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr) | 9.728 | 9.512 | 9.512 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.688 | 9.435 | 9.400 |
| Porcentaje de Absorción | 0.73% | 1.48% | 2.16% |

| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|--------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| CTE. DIAL EXPANSION 0.001 | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 01/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 02/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 32 | 0.012 | 0.24% | 16 | 0.016 | 0.32% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 03/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 32 | 0.012 | 0.24% | 17 | 0.017 | 0.33% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 04/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 32 | 0.012 | 0.24% | 18 | 0.018 | 0.35% | 23 | 0.023 | 0.46% |
| 05/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 14 | 0.014 | 0.28% | 19 | 0.019 | 0.37% | 28 | 0.028 | 0.55% |

| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1040 | | | | | | | | | | | |
| TIEMPO | PENETRACION (mm) | Pulg. Cuadradas | 36 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| | | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | | | mm | Lb | PSI | | Lb | PSI | | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 6 | 62 | 21 | 5 | 52 | 17 | 4 | 42 | 14 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 14 | 141 | 47 | 9 | 92 | 31 | 9 | 92 | 31 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 22 | 220 | 73 | 14 | 141 | 47 | 12 | 121 | 40 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 28 | 279 | 93 | 20 | 200 | 67 | 18 | 180 | 60 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 56 | 554 | 185 | 40 | 397 | 132 | 36 | 357 | 119 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 84 | 830 | 277 | 60 | 594 | 198 | 54 | 535 | 178 |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.I.R.L.
CALLE FREY GONPER APAZA Nº 3203/1
LABORATORIO

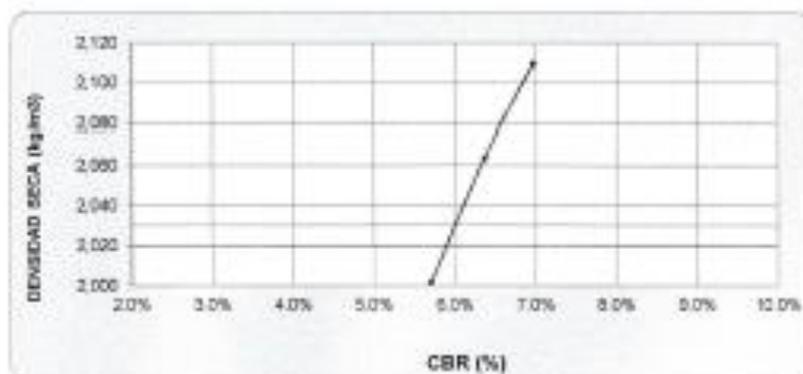
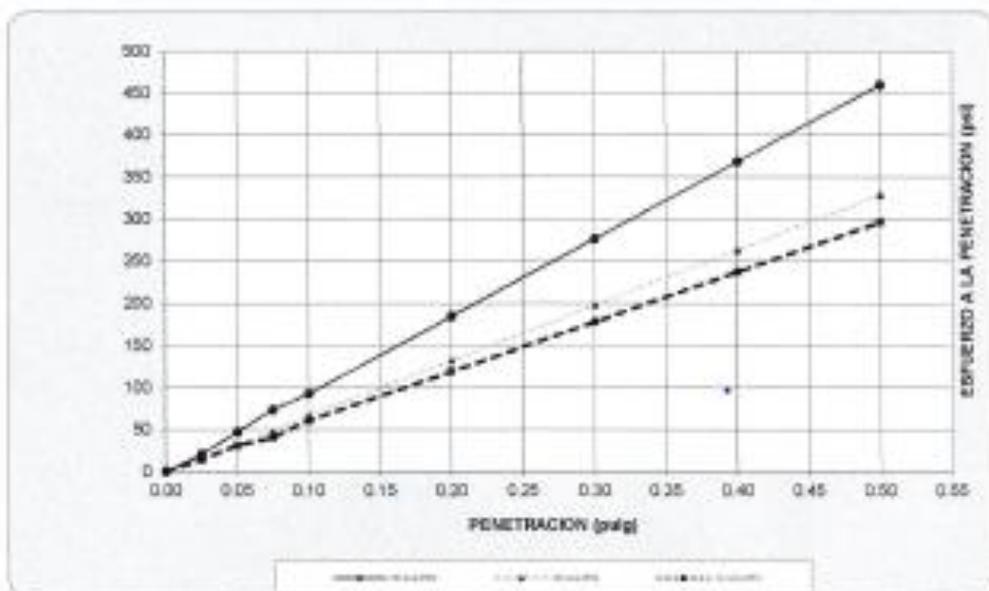


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Taniso de Pino en Subbase en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-8
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.10 | CBR AL 95% DE MDS = | 5.7% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.55 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.0% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION |
| 56 GOLPES | 0.28% | 0.73% | CBR (0.1) / CBR (0.2) = |
| 25 GOLPES | 0.37% | 1.48% | 0.76 |
| 12 GOLPES | 0.55% | 2.16% | OBSERVACION |

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales GAC E.I.R.L.
Ing. Carlos Víctor Apaza
LABORATORIO



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y MATERIALES G&C E.L.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
MIDAS TÉCNICAS: NTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huamani Pachacutec

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C-8

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° de muestra | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| Cápsula | g | 19.16 | 18.94 | 19.77 |
| Cápsula + suelo húmedo | g | 204.18 | 201.13 | 209.74 |
| Cápsula + suelo seco | g | 193.2 | 189.9 | 197.63 |
| Contenido de humedad | % | 6.31 | 6.57 | 6.81 |
| Promedio | % | 6.56 | | |


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
C.R. 12847
www.laboratorio



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adicion de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificacion Tanino Pino al 2%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 01, Dosificacion
Tanino Pino al 2%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 22.47% |
| | Límite Plástico | 17.47% |
| | Índice de Plasticidad | 5.00% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.13 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.23 % |
| CBR | Ai 95% | 5.91% |
| | Ai 100 % | 7.38% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

Ing. Alfredo Carlos Apaza
CIP 31.573
GSEP LABORATORIO

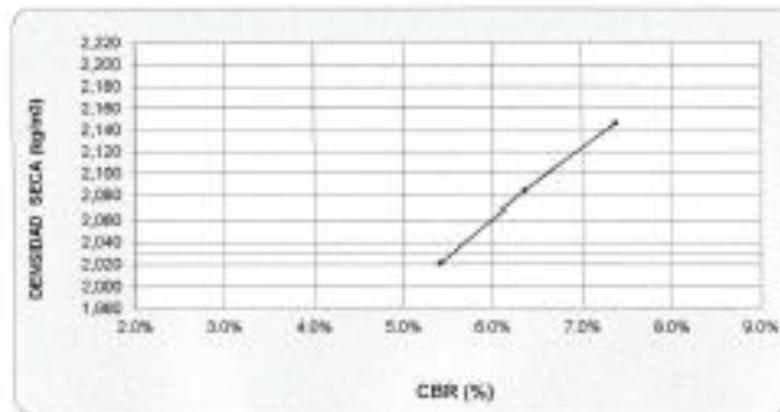
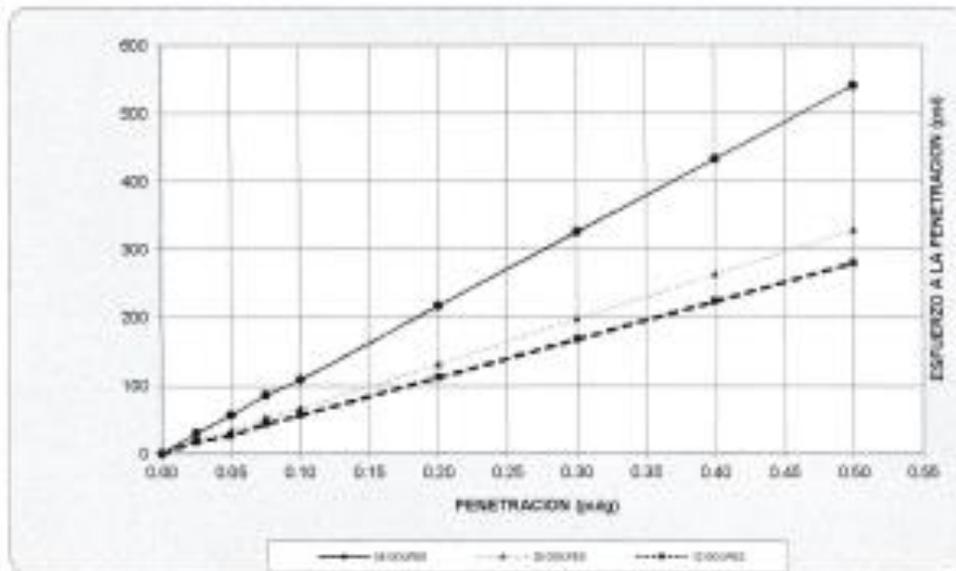


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subbase en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huaccho, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01, Desflocos Tanino Pino al 2%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.13 | CBR AL 95% DE MDS = | 5.9% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.23 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.4% |
| Nro. DE GOLPES | %EXPANSION (%) SECOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: | |
| 56 GOLPES | 0.26% 2.17% | CBR (0.1") / CBR (0.2") = | |
| 25 GOLPES | 0.41% 4.95% | 0.25 | |
| 12 GOLPES | 0.57% 8.23% | OBSERVACION: | |

Ing. Albreto Gaspar Apaza
 C.P. 12345
 MSP LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Trazado de Piso en Saltramante en Trocha Garroble Tarma San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
MATERIAL : Cal 01, Gradación Tarma Piso al 2%
FECHA : Febrero del 2022

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------|-------------|--------------|---------|------------|-------|---------|------------|-------|---------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.120 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelo: | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.2% | Altura del martillo | 18 pulg | LÍMITE: (U) | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SC15 - CL-ME | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 56 000 PES | 25 000 PES | 12 000 PES | | | | | | | | |
| Altura | 17.80 | 17.80 | 17.80 | | | | | | | | |
| Dámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | |
| Volumen | 2358.2 | 2358.2 | 2358.2 | | | | | | | | |
| | MOLDE Nº 20 | MOLDE Nº 21 | MOLDE Nº 22 | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 56 000 PES | 25 000 PES | 12 000 PES | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,083 | 9,549 | 9,300 | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,207 | 4,011 | 4,122 | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,476 | 5,334 | 5,178 | | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.32 | 2.25 | 2.20 | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.15 | 2.08 | 2.02 | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 20.45 | 20.21 | 20.15 | 20.72 | 20.32 | 21.01 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 113.80 | 116.29 | 118.74 | 111.87 | 119.06 | 120.74 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 107.60 | 108.71 | 111.06 | 104.57 | 111.49 | 109.55 | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 6.89 | 7.58 | 7.68 | 7.30 | 7.57 | 7.19 | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 88.55 | 88.40 | 90.91 | 83.83 | 91.17 | 78.32 | | | | | |
| Contenido de Humedad | 7.90% | 8.50% | 8.45% | 8.71% | 8.30% | 9.10% | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.20% | 8.58% | 8.72% | | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Peso M-M C. después de Inmersión (gr) | 9.802 | 9.693 | 9.726 | | | | | | | | |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | 5.685 | 5.342 | 5.100 | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 2.17% | 4.95% | 8.23% | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSIÓN | 0.01 | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13:00 | 80 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 18 | 0.016 | 0.32% | 26 | 0.026 | 0.51% |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 18 | 0.016 | 0.32% | 29 | 0.029 | 0.57% |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 12 | 0.012 | 0.24% | 18 | 0.016 | 0.32% | 29 | 0.029 | 0.57% |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 13 | 0.013 | 0.26% | 21 | 0.021 | 0.41% | 29 | 0.029 | 0.57% |
| ENSAYO DE PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO= 8.8425 DIAL = 3.0948 | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| AREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrado | 56 000 PES | | | 25 000 PES | | | 12 000 PES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 9 | 92 | 31 | 6 | 62 | 21 | 5 | 52 | 17 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 17 | 170 | 57 | 10 | 102 | 34 | 8 | 82 | 27 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 26 | 259 | 86 | 16 | 161 | 54 | 13 | 131 | 45 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 33 | 328 | 109 | 20 | 200 | 67 | 17 | 170 | 57 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 66 | 653 | 218 | 40 | 397 | 132 | 34 | 340 | 119 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 90 | 877 | 326 | 60 | 594 | 198 | 51 | 505 | 168 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 132 | 1302 | 434 | 80 | 798 | 263 | 69 | 680 | 229 |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 165 | 1627 | 542 | 100 | 987 | 329 | 85 | 840 | 281 |

52
 Oficina de Gestión
 GAC E.I.R.L.
 Calle 10 de Agosto
 Casco, Tarma
 2022



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 2%

Granulometría (NTP 339.127)

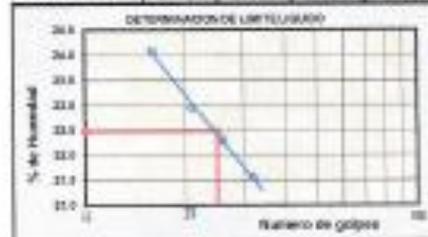
| Malla | Tamaño mm. | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|------------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.206 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | |
| No# | 4.750 | | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | | |
| 40 | 0.425 | | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | | |
| < 200 | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de Golpes | 32 | 26 | 21 | 16 |
| Recipiente N° | A | B | C | D |
| H + Suelo Húmedo | 35.60 | 40.87 | 39.35 | 41.58 |
| H + Suelo Seco | 32.92 | 37.15 | 35.83 | 37.62 |
| Peso Recip. | 20.48 | 20.46 | 20.50 | 21.17 |
| Peso Agua | 2.68 | 3.72 | 3.52 | 3.96 |
| Peso S. Seco | 17.44 | 16.69 | 15.33 | 16.45 |
| % de Humedad | 21.54 | 22.29 | 22.96 | 24.07 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | a | b | c |
| H + Suelo Húmedo | 14.16 | 14.16 | 13.18 |
| H + Suelo Seco | 13.08 | 13.12 | 12.28 |
| Peso Recip. | 7.06 | 7.06 | 7.08 |
| Peso Agua | 1.08 | 1.04 | 0.90 |
| Peso S. Seco | 6.02 | 6.06 | 5.20 |
| % de Humedad | 17.94 | 17.16 | 17.31 |



Clasificación SUCS : L.L. : **22.47** Mty. Dens. Seca : **2.13** CBR AL 99% MDS : **8.9%**
 Clasificación AASHTO : L.P. : **5.00** Humedad Óptima : **8.23** CBR AL 100% MDS : **7.4%**



Muestreo y Análisis de Suelos
 Ing. Álvaro César Apaza
 MSP-LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

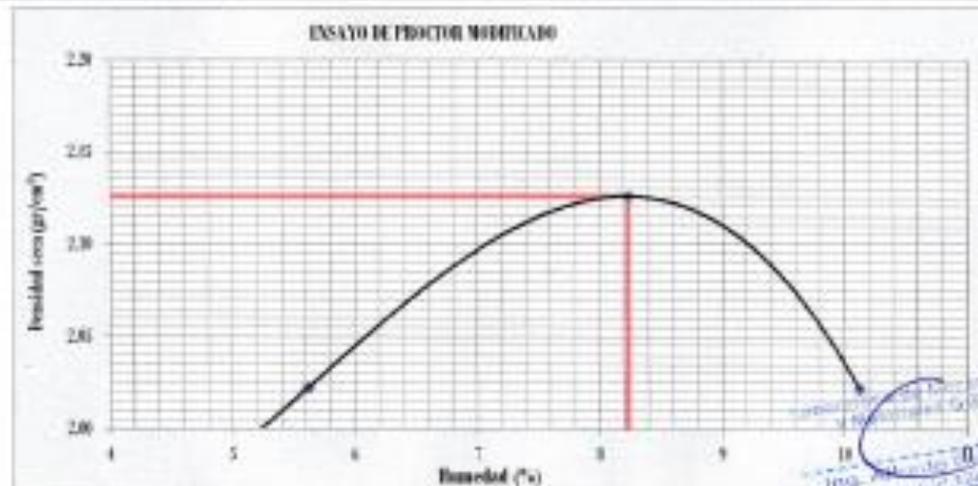
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 2%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9410 | 9712 | 10062 | 9904 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4227 | 4529 | 4879 | 4721 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 1.993 | 2.136 | 2.301 | 2.226 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 20.43 | 20.72 | 20.47 | 20.64 | 21.04 | 20.98 | 20.61 | 20.33 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 137.05 | 139.73 | 120.92 | 130.24 | 108.37 | 127.09 | 126.94 | 114.32 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 133.21 | 135.79 | 115.63 | 124.36 | 101.82 | 118.91 | 117.35 | 105.52 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 116.62 | 119.01 | 100.45 | 109.60 | 87.33 | 106.11 | 106.33 | 93.99 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 112.78 | 115.07 | 95.16 | 103.72 | 80.78 | 97.93 | 96.74 | 85.19 |
| Peso de agua (gr.) | 3.84 | 3.94 | 5.29 | 5.88 | 6.55 | 8.18 | 9.59 | 8.80 |
| Humedad (%) | 3.40 | 3.42 | 5.56 | 5.67 | 8.11 | 8.35 | 9.91 | 10.33 |
| Promedio | 3.41 | | 5.61 | | 8.23 | | 10.12 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.928 | | 2.022 | | 2.126 | | 2.022 | |
| v. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.13 | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | | 8.23 | |



Ing. *[Signature]*
 Ing. *[Signature]*
 Ing. *[Signature]*



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adicion de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificacion Tanino Pino al 4%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 01, Dosificacion
Tanino Pino al 4%

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Limites de consistencia | Limite Liquido | 22.41% |
| | Limite Plastico | 17.54% |
| | Indice de Plasticidad | 4.87% |
| Parametros Suelo | MDS | 2.14 g/cm ³ |
| | Humedad Optima | 8.19 % |
| CBR | A1 95% | 6.24% |
| | A1 100 % | 7.79% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
C.R. 134511
INSP LABORATORIO

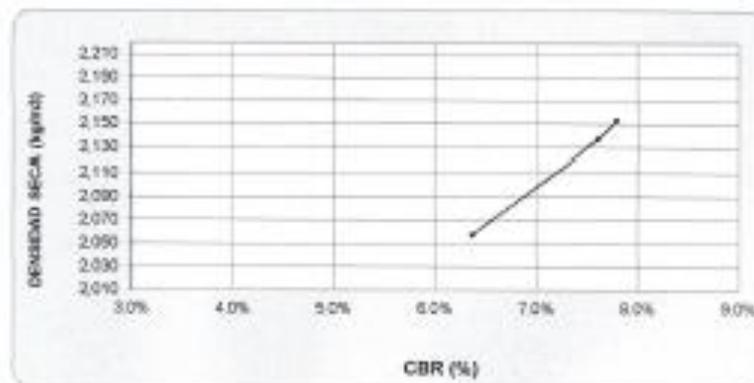
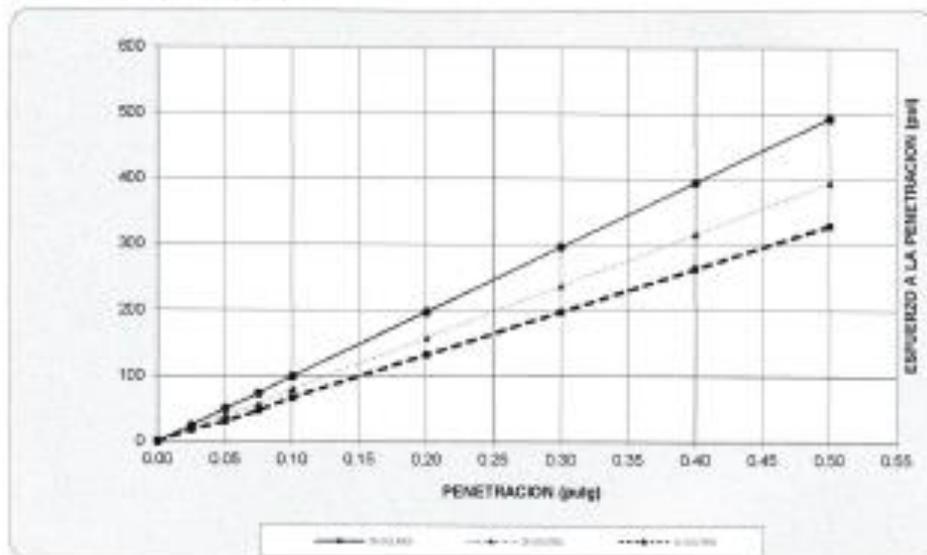


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adicón de Tambo de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huaco, Distrito
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cuzco, Departamento Cuzco
MATERIAL : Cal 01, Dosisación Tambo Pino al 4%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.15 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.2% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.19 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.8% |
| No. DE GOLPES | (%) EXPANSION | (%) ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS |
| 56 GOLPES | 0.22% | 2.10% | CBR (0.1) / CBR (0.2) = 0.7 |
| 25 GOLPES | 0.37% | 4.55% | |
| 12 GOLPES | 0.51% | 8.02% | OBSERVACION |

VERIFICACION DE RESULTADOS
 CBR (0.1) / CBR (0.2) = 0.7
 OBSERVACION
 GAC E.I.R.L.
 RESP. LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tiarino de Pino en Subrasante en Tronco Carrumbilla Tramo San Jerónimo Hiasco, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
MATERIAL : Cal 01, Desflocación Tiarino Fino al 4%
FECHA : Febrero del 2022

DATOS GENERALES

| | | | | |
|---|-------|---------------------|---------|---------------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.145 | Peso del martillo | 30 lbs | Clas. Suelos: |
| Humedad Óptima | 8.2% | Altura del martillo | 18 pulg | AASHTO: |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas | CBR: |

DATOS DEL MOLDE (cm.)

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 50 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 |

DATOS DE COMPACTACION

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | 50 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | 9,641 | 9,599 | 9,212 |
| Peso del Molde (gr) | 4,207 | 4,211 | 4,021 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,434 | 5,388 | 5,190 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.31 | 2.29 | 2.29 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.15 | 2.14 | 2.06 |

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del Tiarino (gr) | 14.07 | 14.25 | 14.09 | 13.84 | 15.19 | 14.22 |
| Peso del Tiarino + Suelo Humedo (gr) | 71.89 | 70.00 | 79.26 | 74.24 | 70.67 | 78.99 |
| Peso del Tiarino + Suelo Seco (gr) | 67.91 | 66.51 | 74.92 | 70.77 | 67.14 | 74.59 |
| Peso del Agua (gr) | 3.98 | 3.55 | 4.34 | 3.87 | 3.53 | 4.41 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 53.84 | 52.28 | 60.83 | 56.53 | 51.55 | 60.30 |
| Contenido de Humedad | 7.38% | 6.79% | 7.15% | 6.85% | 6.79% | 7.31% |
| Contenido de Humedad Promedio | 7.09% | 6.99% | 7.05% | | | |

DATOS DE ABSORCIÓN

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|-------|
| Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr) | 9,755 | 9,844 | 9,629 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,041 | 8,598 | 9,212 |
| Porcentaje de Absorción | 2.10% | 4.35% | 8.02% |

ENSAYO DE EXPANSION

| CTE. DIAL EXPANSION 0.001 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 11.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 14 | 0.014 | 0.28% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 14 | 0.014 | 0.28% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 19 | 0.019 | 0.37% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 19 | 0.019 | 0.37% | 26 | 0.026 | 0.51% |

ENSAYO DE PENETRACION

| CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1048 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|-----------------------------------|-------------|----------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| AREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrado | 50 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (Pulg) | mm | Lb | PSI | | Lb | PSI | | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 |
| 1.0 min | 3.27 | 0.050 | 15 | 151 | 50 | 12 | 121 | 40 | 9 | 81 | 27 |
| 1.5 min | 3.91 | 0.075 | 22 | 220 | 73 | 17 | 170 | 57 | 14 | 126 | 42 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 30 | 298 | 99 | 24 | 239 | 80 | 20 | 200 | 67 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 60 | 594 | 198 | 48 | 476 | 159 | 40 | 397 | 132 |
| 8.0 min | 7.62 | 0.300 | 90 | 891 | 296 | 72 | 712 | 237 | 60 | 594 | 198 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 120 | 1188 | 395 | 96 | 948 | 314 | 80 | 792 | 263 |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Seta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 4%

Granulometría (NTP 339,127)

Empty box for additional notes or observations.

| Malla | | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| Tamiz | mm. | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | |
| No.4 | 4.750 | | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | | |
| 40 | 0.850 | | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | | |
| < 200 | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de Golpes | 33 | 26 | 23 | 18 |
| Recipiente N° | A | B | C | D |
| H - Estado Húm. | 33.56 | 21.72 | 26.68 | 29.86 |
| H - Estado Seco | 28.52 | 28.51 | 33.65 | 26.49 |
| Peso Recip. | 14.12 | 13.97 | 20.51 | 13.94 |
| Peso Agua | 3.04 | 3.21 | 3.03 | 2.97 |
| Peso S. Seco | 14.40 | 14.54 | 15.14 | 12.55 |
| % de Humedad | 21.11 | 22.08 | 23.06 | 23.67 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | a | b | c |
| H - Estado Húm. | 14.14 | 12.86 | 14.25 |
| H - Estado Seco | 13.10 | 12.83 | 13.25 |
| Peso Recip. | 7.09 | 6.97 | 7.05 |
| Peso Agua | 1.04 | 1.03 | 1.10 |
| Peso S. Seco | 6.01 | 5.86 | 6.20 |
| % de Humedad | 17.30 | 17.58 | 17.74 |



Clasificación SUCS : LL 22.41 Mts. Líq. Seca : 2.15 CBR AL 95% MED : 6.21%
Clasificación AASHTO : LP 4.87 Humedad Óptima : 8.19 CBR AL 100% MED : 7.8%



laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales GAC E.I.R.L.
Ing. Alberto Trujillo Apaza
CALLE 1005
REPÚBLICA ANDINA



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adicion de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificacion Tanino Pino al 6%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 01, Dosificacion
Tanino Pino al 6%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Limites de consistencia | Limite Liquido | 22.33% |
| | Limite Plastico | 17.83% |
| | Indice de Plasticidad | 4.49% |
| Parametros Suelo | MDS | 2.18 g/cm ³ |
| | Humedad Optima | 7.88 % |
| CBR | A1 95% | 6.92% |
| | A1 100 % | 8.80% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Ganpa Apaza
CIP 24511
WWW.LABORATORIO

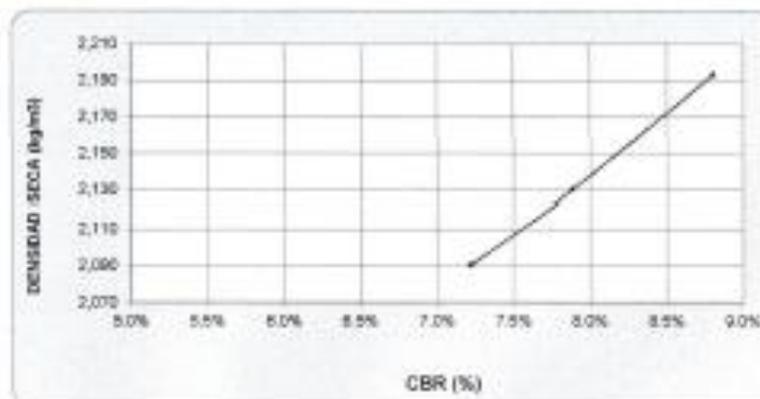
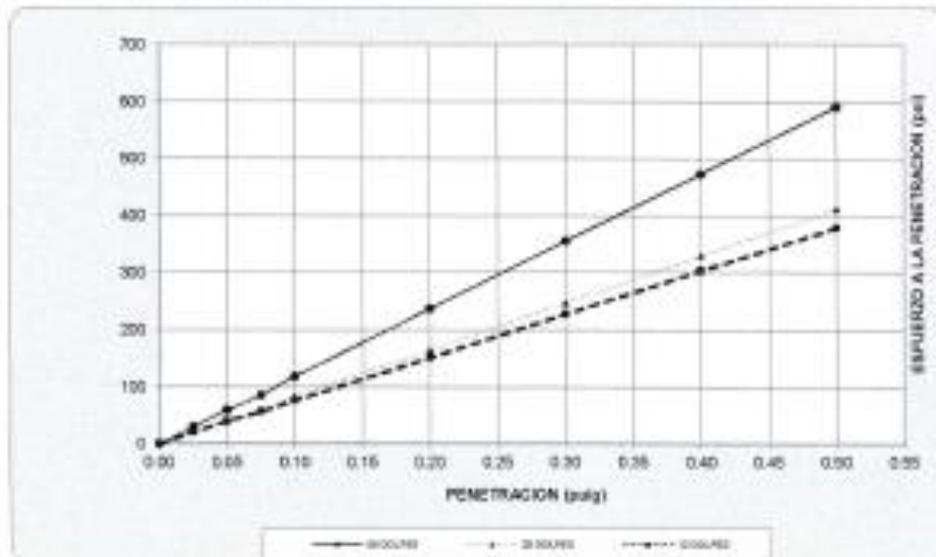


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carreable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 6%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---------------------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.18 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.91% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 7.88 | CBR AL 100% DE MDS = | 8.80% |
| Nº. DE GOLFES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: |
| 56 GOLFES | 0.18% | 2.44% | CBR (0.1') / CBR (0.2') = |
| 25 GOLFES | 0.30% | 3.80% | 0.75 |
| 12 GOLFES | 0.47% | 5.93% | OBSERVACION: |

0.75
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 y Materiales G & U.E.R.L.
 Ing. Alfredo Gálvez Apaza
 CIP 14471
 MSP-LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | : Adición de Tramo de Piso en Subsemento en Trocha Camionable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco |
| MATERIAL | : Cal 03, Densificación Tánitas Fino al 6% |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

| | | | | |
|---|-------|---------------------|---------|--------------|
| DATOS GENERALES | | | | |
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.178 | Peso del martillo | 30 lb | Clas. Suelos |
| Humedad Óptima | 7.0% | Altura del martillo | 18 pulg | AMBITO (°) |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SUCS : CL-ME |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| DATOS DEL MOLDE (cm) | | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2386.2 | 2386.2 | 2386.2 |

| | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
| DATOS DE COMPACTACION | | | |
| | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,707 | 9,454 | 9,478 |
| Peso del Molde (gr) | 4,210 | 4,040 | 4,269 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,497 | 5,414 | 5,273 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.33 | 2.30 | 2.24 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.19 | 2.13 | 2.09 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso del Torno (gr) | 12.90 | 13.76 | 14.24 | 13.43 | 15.15 | 14.24 |
| Peso del Torno + Suelo Humedo (gr) | 72.17 | 72.47 | 72.33 | 78.77 | 74.15 | 72.37 |
| Peso del Torno + Suelo Seco (gr) | 69.23 | 68.41 | 68.14 | 73.99 | 70.12 | 68.24 |
| Peso del Agua (gr) | 2.94 | 4.06 | 4.19 | 4.78 | 5.63 | 4.13 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 55.25 | 54.65 | 53.90 | 69.06 | 65.37 | 53.98 |
| Contenido de Humedad | 5.32% | 7.43% | 7.77% | 7.06% | 8.59% | 7.65% |
| Contenido de Humedad Promedio | 6.39% | | 7.67% | | 7.10% | |

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso M-MC, después de Inmersión (gr) | 9,841 | 9,660 | 9,789 |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | 9,707 | 9,454 | 9,478 |
| Porcentaje de Absorción | 2.44% | 3.80% | 3.96% |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|---------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| CIE. BM. EXPANSION 0.001 | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Diel | Pulg. | % Exp. | Diel | Pulg. | % Exp. | Diel | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 9 | 0.009 | 0.10% | 14 | 0.014 | 0.29% | 21 | 0.021 | 0.41% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 9 | 0.009 | 0.10% | 15 | 0.015 | 0.30% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 9 | 0.009 | 0.10% | 15 | 0.015 | 0.30% | 24 | 0.024 | 0.47% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 9 | 0.009 | 0.10% | 15 | 0.015 | 0.30% | 24 | 0.024 | 0.47% |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
| CIE. ANILLO- 94413*DIAL + A 1048 | | | | | | | | | | | |
| AREA METON | 30 | Pulg. Cuadrado | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Diel | Carga | Esfuer. | Diel | Carga | Esfuer. | Diel | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 9 | 82 | 31 | 6 | 82 | 21 | 6 | 62 | 21 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 18 | 160 | 60 | 12 | 121 | 40 | 12 | 121 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 26 | 250 | 86 | 17 | 170 | 57 | 17 | 170 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 30 | 357 | 119 | 23 | 249 | 83 | | | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 52 | 712 | 287 | 30 | 495 | 365 | 46 | 176 | 130 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 108 | 1666 | 355 | 75 | 741 | 347 | 69 | 327 | 247 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 144 | 1420 | 475 | 100 | 987 | 329 | 92 | 419 | 310 |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 180 | 1775 | 602 | 125 | 1233 | 481 | 115 | 519 | 378 |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Gac. E.L.R.L.
Calle Comercio 227 - P.O. Box 1000 - Arequipa
Tel: 052 2022 1111



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adicion de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificacion Tanino Pino al 8%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 01, Dosificacion
Tanino Pino al 8%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 21.17% |
| | Límite Plástico | 16.91% |
| | Índice de Plasticidad | 4.26% |
| Clasificación | SUCS | CL-ML |
| | AASHTO | (9) |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.14 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 6.13 % |
| CBR | A1 95% | 5.24% |
| | A1 100 % | 6.84% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alfredo Gerardo Apaza
CIP 12903
MESP LABORATORIO

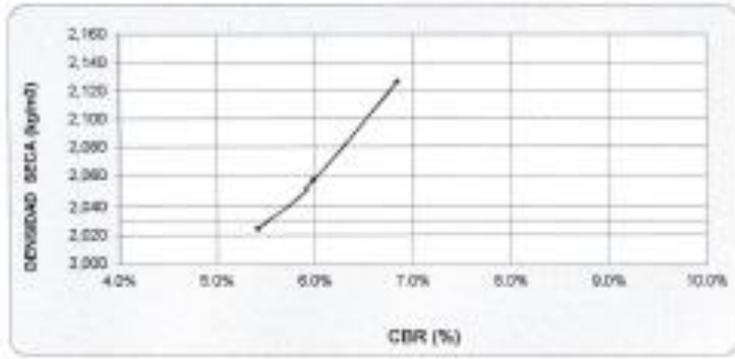
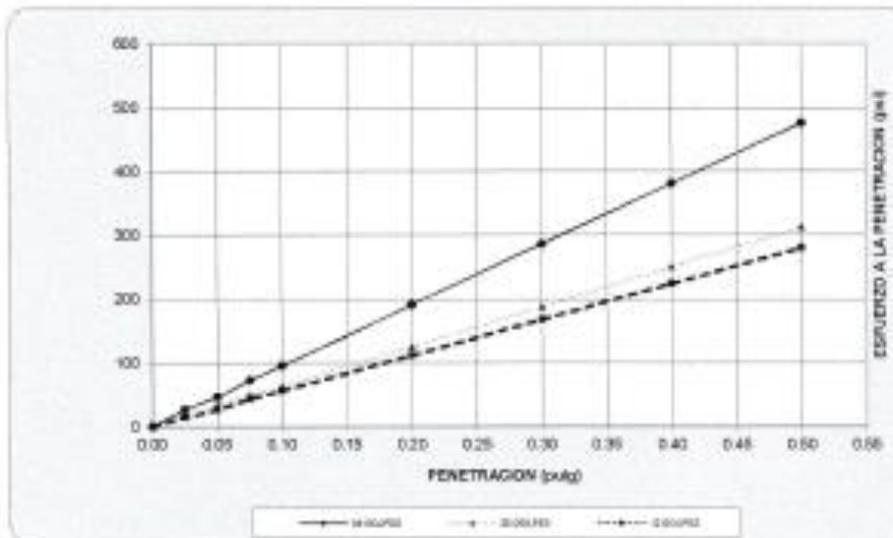


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazino de Pino en Subrasante en Troncha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01, Desulfación Tazino Pino al 8%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|--|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.14 | CBR AL 95% DE MDS = | 8.2% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.13 | CBR AL 100% DE MDS = | 6.8% |
| Nro. DE GOLFES | % EXPANSION | % MISCOR | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION CBR (0.1') / CBR (0.2') = 0.75 |
| 36 GOLFES | 0.28% | 2.20% | OBSERVACION |
| 25 GOLFES | 0.37% | 3.10% | |
| 12 GOLFES | 0.55% | 3.78% | |

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos GAC E.I.R.L.
 Ing. Erickson Cordero Apaza
 TECNICO LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : Adición de Tostado de Pino en Subasfalto en Tracha Carriajable Trama San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Casco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Casco, Departamento Casco |
| MATERIAL | : Cal 01, Dosis de Tostado Pino al 8% |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|-------------|---------------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|--|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.137 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelos: | | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.1% | Alto del martillo | 18 pulg | LÍMITE (S) | | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SUCS - CL-MI | | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | | |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | | |
| Volumen | 2556.2 | 2390.1 | 2550.1 | | | | | | | | | |
| | MOLDE Nº 20 | MOLDE Nº 21 | MOLDE Nº 22 | | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,055 | 9,327 | 9,806 | | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,207 | 4,083 | 4,211 | | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,448 | 5,242 | 5,155 | | | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.31 | 2.23 | 2.19 | | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.13 | 2.06 | 2.02 | | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 49.25 | 49.75 | 58.49 | 49.78 | 50.19 | 56.44 | | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 116.77 | 121.65 | 120.41 | 123.14 | 122.16 | 131.67 | | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 111.01 | 115.92 | 115.29 | 117.78 | 116.44 | 126.05 | | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 5.76 | 5.73 | 5.12 | 5.36 | 5.72 | 5.62 | | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 61.76 | 70.17 | 50.80 | 68.00 | 66.25 | 69.61 | | | | | | |
| Contenido de Humedad | 9.33% | 8.17% | 9.03% | 7.88% | 8.63% | 8.07% | | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.75% | | 8.45% | | 8.35% | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Peso M-M.C. después de Inmersión (gr) | 9,812 | 9,599 | 9,596 | | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 5,688 | 5,433 | 5,400 | | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 2.26% | 3.10% | 3.78% | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | 0.001 | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | |
| 15/02/2022 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 11 | 0.012 | 0.24% | 24 | 0.016 | 0.32% | 29 | 0.022 | 0.43% | |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 11 | 0.012 | 0.24% | 24 | 0.017 | 0.33% | 29 | 0.022 | 0.43% | |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 11 | 0.012 | 0.24% | 24 | 0.018 | 0.35% | 29 | 0.025 | 0.48% | |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 11 | 0.014 | 0.28% | 26 | 0.019 | 0.37% | 33 | 0.028 | 0.55% | |
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO= 5.8423*DIAL + 3.1048 | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | |
| AREA PISTON | 5.0 | Pulg. Cuadrado | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | Lb | PSI | PSI | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 8 | 82 | 27 | 6 | 82 | 21 | 4 | 81 | 27 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 14 | 141 | 47 | 10 | 102 | 34 | 8 | 113 | 37 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 22 | 220 | 72 | 15 | 151 | 50 | 12 | 151 | 50 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 29 | 289 | 96 | 19 | 190 | 63 | 17 | 190 | 63 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 58 | 574 | 191 | 38 | 377 | 126 | 34 | 344 | 113 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 87 | 859 | 286 | 57 | 564 | 188 | 51 | 505 | 168 | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 116 | 1145 | 387 | 76 | 753 | 240 | 68 | 677 | 214 | |

Boletín de Mecánica de Suelos y Pavimentos U.T.B. 27
 Ing. Wilfredo Espinoza Apaza
 Laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

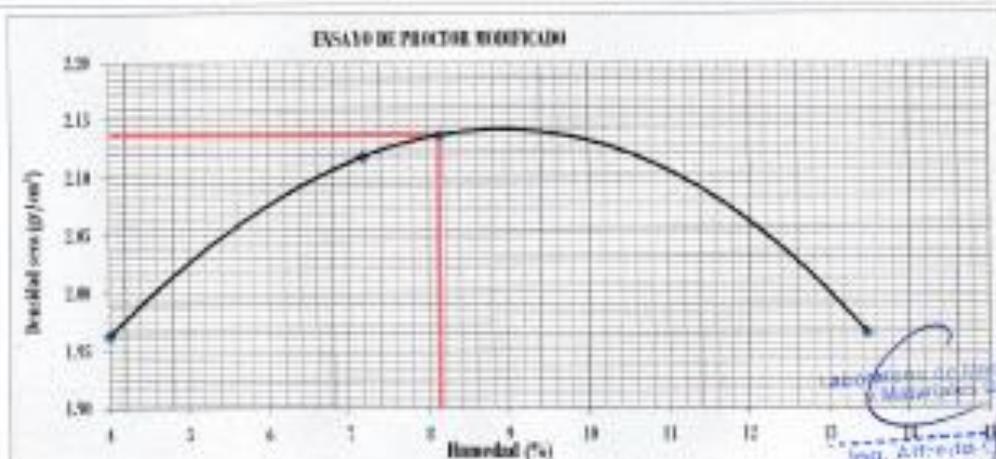
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

MATERIAL : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 8%

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9512 | 9997 | 10082 | 9911 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4329 | 4814 | 4899 | 4728 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.041 | 2.270 | 2.310 | 2.230 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 43.53 | 51.79 | 56.80 | 55.48 | 50.90 | 49.16 | 56.11 | 42.61 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 110.22 | 122.87 | 120.09 | 117.05 | 124.49 | 102.08 | 120.34 | 118.40 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 107.20 | 120.62 | 115.75 | 113.02 | 118.90 | 98.14 | 112.70 | 109.42 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 66.69 | 71.08 | 63.29 | 61.57 | 73.59 | 52.92 | 64.23 | 75.79 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 63.67 | 68.83 | 58.95 | 57.54 | 68.00 | 48.98 | 56.59 | 66.81 |
| Peso de agua (gr.) | 3.02 | 2.25 | 4.34 | 4.03 | 5.59 | 3.94 | 7.64 | 8.98 |
| Humedad (%) | 4.74 | 3.27 | 7.36 | 7.00 | 8.22 | 8.04 | 13.50 | 13.44 |
| Promedio | 4.01 | | 7.18 | | 8.15 | | 13.47 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.963 | | 2.118 | | 2.137 | | 1.965 | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | | 8.13 | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Human Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Troncha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 01, Dosificación Tanino Pino al 8%

Granulometría (NTP 339,127)

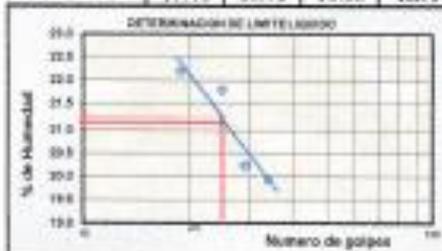
| Mailla | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|----------|-----------|---------------|-------------|------------|------------------|
| Tamiz 3" | 76.280 | | | | |
| 2 1/2" | 63.580 | | | | |
| 2" | 50.880 | | | | |
| 1 1/2" | 38.180 | | | | |
| 1" | 25.480 | | | | |
| 3/4" | 12.780 | | | | |
| 1/2" | 12.780 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| 1/4" | 6.250 | | | | |
| No.4 | 4.750 | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | |
| 100 | 0.140 | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 34 | 29 | 25 | 19 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| H - Suelo Húm. | 27.41 | 27.82 | 29.03 | 28.41 |
| H - Suelo Seco | 25.20 | 25.12 | 26.34 | 25.84 |
| Peso Recip. | 14.12 | 13.76 | 14.00 | 14.36 |
| Peso Agua | 2.21 | 2.30 | 2.69 | 2.57 |
| Peso S. Seco | 11.08 | 11.36 | 12.34 | 11.58 |
| % de Humedad | 19.95 | 20.25 | 21.80 | 22.19 |

Límite Plástico NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| H - Suelo Húm. | 13.21 | 13.07 | 13.23 |
| H - Suelo Seco | 12.30 | 12.20 | 12.34 |
| Peso Recip. | 7.07 | 7.00 | 6.98 |
| Peso Agua | 0.91 | 0.87 | 0.89 |
| Peso S. Seco | 5.23 | 5.20 | 5.36 |
| % de Humedad | 17.40 | 16.73 | 16.60 |



Clasificación SUCS : I.L. : 21.17 | M_{áx} Dens Seca : 2.14 | C_UR AL 95% MDS : 8.2%
Clasificación AASHTO : I.P. : 4.26 | Humedad Óptima : 8.13 | C_UR AL 100% MDS : 6.8%



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Gonzales Apaza
Calle 1003
LABORATORIO



: Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 2%
SECTOR

DOSIFICACION
 : Cal 02, Dosificación
 Tanino Pino al 2%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 23.21% |
| | Límite Plástico | 17.01% |
| | Índice de Plasticidad | 6.20% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.12 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.58 % |
| CBR | A1 95% | 3.77% |
| | A1 100 % | 6.02% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G & C E.I.R.L.
 ING. Alfredo Cesar Apata
 CUI 14941
 RESP. LABORATORIO

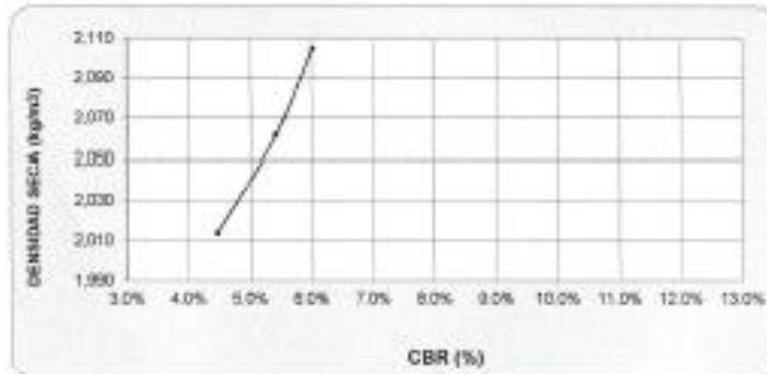
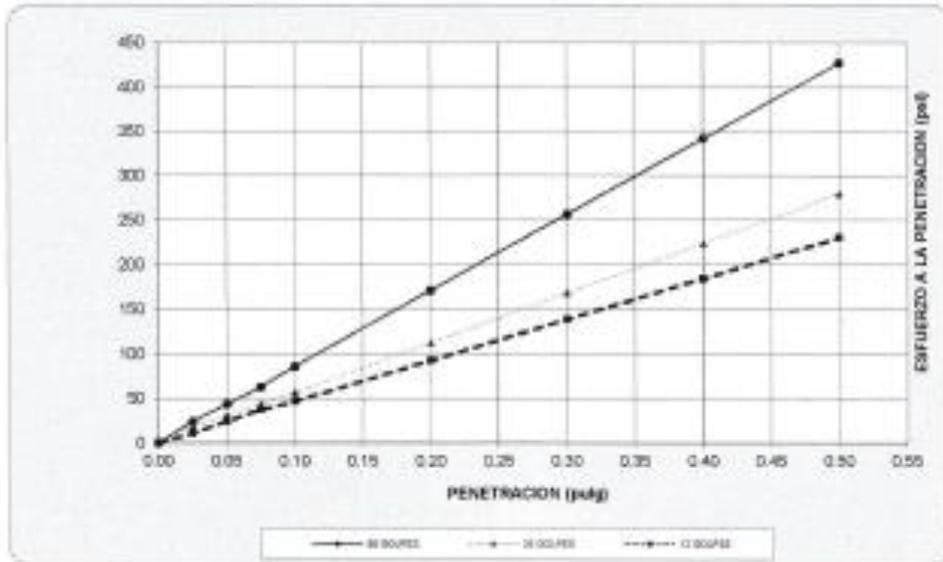


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Desflocación Tanino Pino al 2%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.12 | CBR AL 95% DE MDS = | 3.8% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.58 | CBR AL 100% DE MDS = | 6.0% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75 |
| 56 GOLPES | 0.48% | 4.65% | |
| 25 GOLPES | 0.72% | 8.21% | |
| 12 GOLPES | 1.43% | 11.70% | OBSERVACION: |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES G & C E.I.R.L.
 Ing. JULIO C. C. AGUIAR
 apr 11 2022



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Taxino de Pino en Subrasante en Trocha Carreable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
MATERIAL : Cal #2, Dosificación Taxino Pino al 2%
FECHA : Febrero del 2022

DATOS GENERALES

| | | | | |
|---|-------|---------------------|---------|--------------|
| Módulo de Elasticidad (Kg/cm ²) | 2.120 | Peso del martillo | 10 Kg | Clas. Suelos |
| Humedad Óptima | 9.5% | Altura del martillo | 18 pulg | AABRITO (9) |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SOCS : CI-MI |

DATOS DEL MOLDE (cm)

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Díametro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 |

DATOS DE COMPACTACION

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,545 | 9,500 | 9,345 |
| Peso del Molde (gr) | 4,201 | 4,222 | 4,123 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,445 | 5,336 | 5,222 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.31 | 2.26 | 2.22 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.10 | 2.06 | 2.01 |

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Peso del Tarro (gr) | 13.97 | 14.08 | 14.23 | 14.14 | 14.25 | 13.10 |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 72.48 | 72.09 | 74.10 | 75.48 | 71.33 | 73.69 |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 67.24 | 66.93 | 68.68 | 70.03 | 66.21 | 70.04 |
| Peso del Agua (gr) | 5.24 | 5.16 | 5.42 | 5.45 | 5.12 | 5.65 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 53.27 | 52.85 | 54.45 | 55.89 | 51.86 | 54.94 |
| Contenido de Humedad | 9.84% | 9.76% | 9.95% | 9.75% | 9.85% | 10.28% |
| Contenido de Humedad Promedio | 9.80% | | 9.85% | | 10.07% | |

DATOS DE ABSORCIÓN

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|--------|
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | 9,899 | 9,986 | 9,956 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,646 | 9,558 | 9,345 |
| Porcentaje de Absorción | 4.65% | 8.21% | 11.70% |

ENSAYO DE EXPANSION

| CTE. DEAL EXPANSION 0.001 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------------|-------|---------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSC | Díal | Pulg. | % Exp. | Díal | Pulg. | % Exp. | Díal | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 14 | 0.011 | 0.24% | 16 | 0.015 | 0.33% | 35 | 0.020 | 0.43% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 14 | 0.019 | 0.41% | 20 | 0.028 | 0.61% | 35 | 0.045 | 0.98% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 14 | 0.020 | 0.43% | 20 | 0.033 | 0.72% | 38 | 0.056 | 1.21% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 15 | 0.022 | 0.48% | 20 | 0.033 | 0.72% | 38 | 0.066 | 1.43% |

ENSAYO DE PENETRACION

| CTE. ANILLO= 5.8422*DIAL + 3.1045 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|-----------------------------------|-------------|----------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| ÁREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrada | 30 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Díal | Carga | Esfuer | Díal | Carga | Esfuer | Díal | Carga | Esfuer |
| | mm | (pulg) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.66 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | 3 | 33 | 11 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 13 | 131 | 44 | 9 | 92 | 31 | 7 | 72 | 24 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 19 | 180 | 63 | 13 | 131 | 44 | 11 | 111 | 37 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 26 | 239 | 86 | 17 | 170 | 57 | 14 | 141 | 47 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 52 | 315 | 172 | 34 | 338 | 113 | 28 | 276 | 95 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 78 | 773 | 257 | 51 | 505 | 368 | 42 | 416 | 155 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 104 | 1027 | 330 | 68 | 672 | 233 | 56 | 554 | 185 |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
GAC E.S.P.A.
CALLE 10 N° 1000
SAN JERÓNIMO, CASCO
DEPARTAMENTO CASCO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

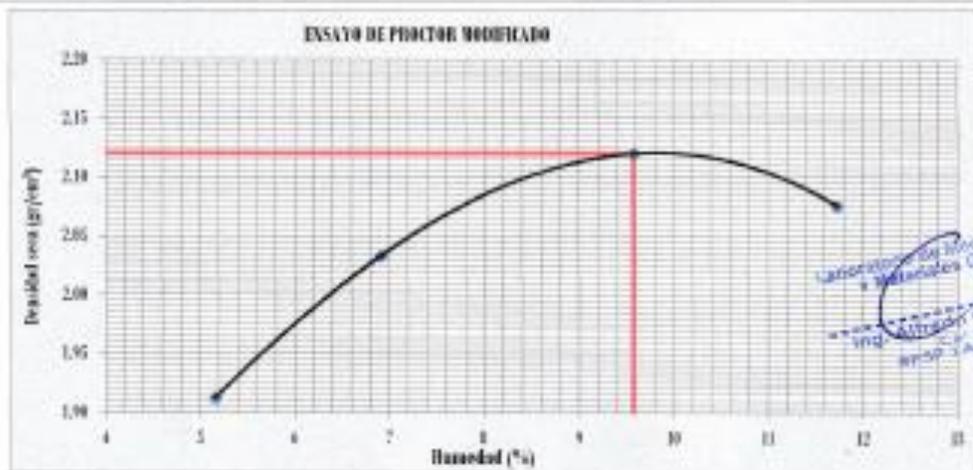
DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 2%
FECHA : Febrero del 2022

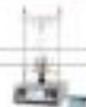
| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + mezcla (gr.) | 9448 | 9792 | 10109 | 10101 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4265 | 4609 | 4926 | 4918 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.011 | 2.174 | 2.323 | 2.319 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 20.33 | 20.37 | 20.28 | 20.82 | 20.47 | 20.02 | 20.48 | 20.56 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 148.98 | 129.46 | 146.59 | 141.04 | 146.12 | 147.77 | 118.61 | 125.07 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 142.39 | 124.34 | 138.31 | 133.38 | 134.89 | 136.85 | 108.21 | 114.20 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 128.65 | 109.09 | 126.31 | 120.22 | 125.65 | 127.75 | 98.13 | 104.51 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 132.06 | 103.97 | 118.03 | 112.56 | 134.42 | 116.83 | 87.73 | 93.64 |
| Peso de agua (gr.) | 6.59 | 5.12 | 8.28 | 7.66 | 11.23 | 10.92 | 10.40 | 10.87 |
| Humedad (%) | 5.40 | 4.92 | 7.02 | 6.81 | 9.81 | 9.35 | 11.85 | 11.61 |
| Presión | 5.16 | 6.91 | 9.58 | 11.73 | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.913 | 2.033 | 2.150 | 2.076 | | | | |

| | | | |
|--|------|------------------------------|------|
| α . Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.12 | Contenido Humedad Óptima (%) | 9.58 |
|--|------|------------------------------|------|



laboratorio de Ingeniería de Suelos
y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alton Caceres Apaza
RPS-340000000



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacotec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 2%

Granulometría (NTP 339.127)

Empty box for additional information related to the granulometry test.

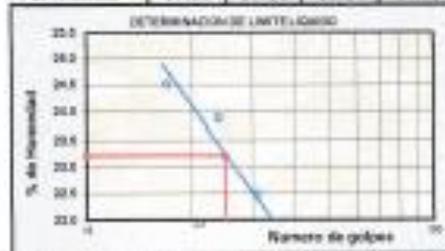
| Mailla | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|---------------|-------------|------------|------------------|
| Tamiz | mm. | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | |
| No4 | 4.750 | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | |
| 200 | 0.075 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 37 | 31 | 24 | 17 |
| Receptor Nº | A | B | C | D |
| R - Estado Hum. | 28.22 | 31.86 | 29.60 | 28.05 |
| R - Estado Seco | 25.68 | 28.53 | 26.58 | 25.31 |
| Peso Recip. | 13.83 | 13.99 | 13.93 | 14.13 |
| Peso Agua | 2.54 | 3.27 | 3.02 | 2.74 |
| Peso S. Seco | 11.85 | 14.54 | 12.65 | 11.18 |
| % de Humedad | 21.43 | 22.49 | 23.87 | 24.51 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Receptor Nº | a | b | c |
| R - Estado Hum. | 12.99 | 13.62 | 13.86 |
| R - Estado Seco | 12.12 | 12.65 | 12.88 |
| Peso Recip. | 7.03 | 6.98 | 7.06 |
| Peso Agua | 0.87 | 0.97 | 0.98 |
| Peso S. Seco | 5.09 | 5.67 | 5.82 |
| % de Humedad | 17.09 | 17.11 | 16.84 |



Clasificación SUCS : L.L. **23.21** Mx. Dens. Seca **2.12** CBR AL 95% MDS **5.8%**
Clasificación AASHTO : LP **6.30** Humedad Óptima **9.58** CBR AL 100% MDS **6.0%**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y MATERIALES G&C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Gamaral Apaza
www.LABORATORIO



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 4%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 02, Dosificación
Tanino Pino al 4%

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 22.75% |
| | Límite Plástico | 18.99% |
| | Índice de Plasticidad | 5.76% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.14 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.08 % |
| CBR | A1 95% | 4.67% |
| | A1 100 % | 6.65% |

Observaciones : Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alfredo Quispe Apaza
Cusco - Perú
www.laboratorio

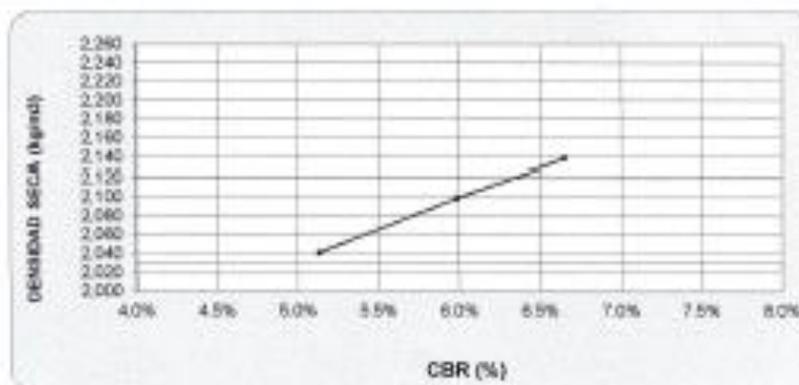
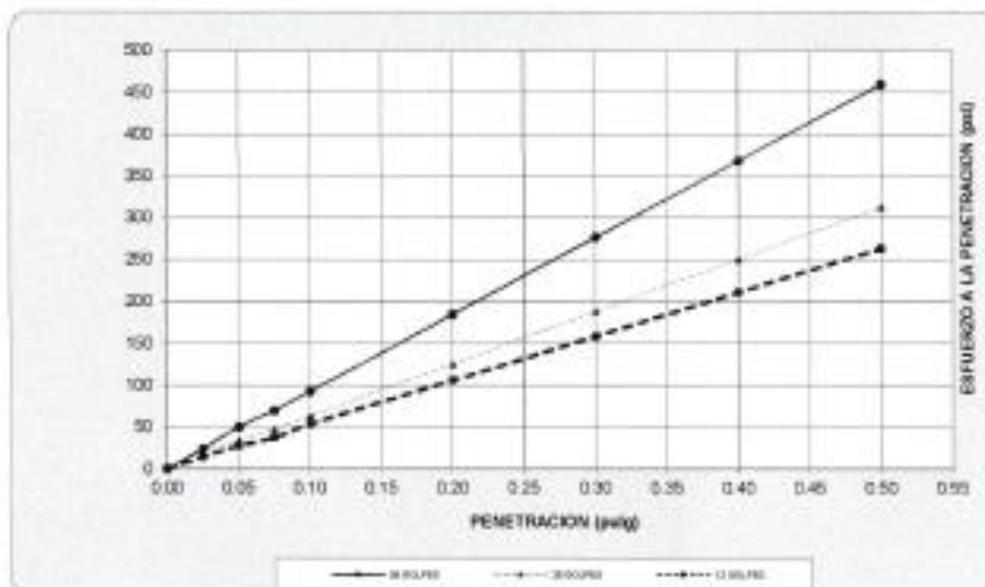


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Hnacoto, Distrito
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 4%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.14 | CBR AL 95% DE MDS = 4.7% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 9.08 | CBR AL 100% DE MDS = 6.7% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABORR. |
| 56 GOLPES | 0.26% | 4.08% |
| 25 GOLPES | 0.35% | 7.17% |
| 12 GOLPES | 0.55% | 10.67% |

VERIFICACION DE RESULTADOS RELACION:
 $CBR(0.1) / CBR(0.2) =$
 OBSERVACION: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G & C E.I.R.L.

Ing. Alfredo Contreras Apaza
 www.laboratoriosg.com

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.I.R.L. | | LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--------|---------|-----------|-------|---------|------|-------|---------|
| ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO | : Adición de Tarino de Pino en Subrasante en Trocha Carroable Tramo San Jerónimo Haacoto, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022. | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco | | | | | | | | | | |
| MATERIAL | : Cal 02, Densificación Tarino Pino al 4%. | | | | | | | | | | |
| FECHA | : Febrero del 2022 | | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | |
| Mixtura Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.136 | Peso del martillo | 10 lbs | | | | | | | | |
| Humedad Óptima | 8.1% | Altura del martillo | 18 pulg | | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 3 capas | | | | | | | | |
| | | | Clas. Suelos ASBTO: (9) SICS : CL-MI | | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 50 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | |
| Altura | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | |
| Volumen | 2356.1 | 2350.1 | 2350.1 | | | | | | | | |
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACION | | | | | | | | | | | |
| | 50 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 3,609 | 3,523 | 3,432 | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,138 | 4,212 | 4,221 | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 3,471 | 3,311 | 3,211 | | | | | | | | |
| Densidad Humada (gr/cm ³) | 2.32 | 2.26 | 2.22 | | | | | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | 2.10 | 2.04 | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 40.08 | 37.80 | 42.12 | 40.62 | 34.62 | 39.20 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Humado (gr) | 128.02 | 122.09 | 131.23 | 114.19 | 120.67 | 121.87 | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 122.84 | 114.58 | 125.18 | 108.66 | 114.17 | 114.98 | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 6.08 | 7.51 | 6.05 | 5.53 | 6.50 | 6.89 | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 82.76 | 76.78 | 83.06 | 68.04 | 79.55 | 75.78 | | | | | |
| Contenido de Humedad | 7.33% | 9.78% | 7.26% | 8.13% | 8.17% | 9.09% | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.59% | 7.69% | 8.67% | | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Peso M+N.C. después de Inmersión (gr) | 9,832 | 9,904 | 9,988 | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,079 | 9,525 | 9,432 | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 6.08% | 7.17% | 10.67% | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | | 0.001 | | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSIC | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13.00 | 90 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 11 | 0.011 | 0.22% | 16 | 0.016 | 0.32% | 22 | 0.022 | 0.43% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 12 | 0.012 | 0.24% | 16 | 0.016 | 0.32% | 26 | 0.026 | 0.53% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 12 | 0.012 | 0.24% | 16 | 0.016 | 0.32% | 28 | 0.028 | 0.53% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 17 | 0.017 | 0.26% | 18 | 0.018 | 0.35% | 28 | 0.028 | 0.53% |
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO= 5.8423-DIAL + 3.1048 | | 1 | | 2 | | 3 | | | | | |
| AREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrados | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI | mm | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 6 | 62 | 21 | 4 | 42 | 14 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 11 | 151 | 50 | 10 | 102 | 34 | 8 | 82 | 27 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 21 | 210 | 70 | 14 | 141 | 47 | 11 | 111 | 37 |
| 2.0 min | 2.55 | 0.100 | 28 | 279 | 93 | 19 | 190 | 63 | 16 | 161 | 54 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 56 | 554 | 185 | 38 | 377 | 126 | 32 | 318 | 106 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 84 | 830 | 277 | 57 | 564 | 188 | 48 | 476 | 159 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 112 | 1104 | 368 | 76 | 751 | 250 | 64 | 632 | 213 |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

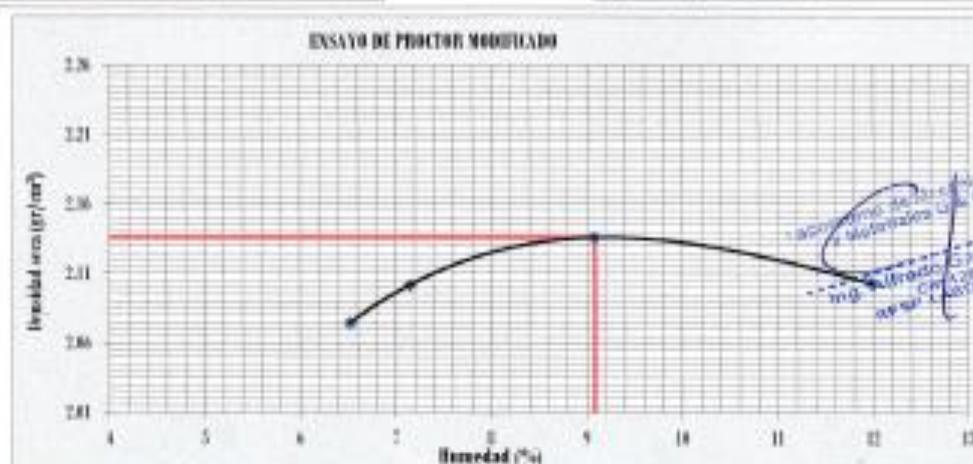
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 4%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9866 | 9956 | 10120 | 10174 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4686 | 4776 | 4940 | 4994 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.210 | 2.252 | 2.330 | 2.355 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|-------|-------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 35.25 | 35.01 | 18.80 | 22.62 | 13.16 | 34.75 | 35.00 | 35.04 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 168.06 | 155.29 | 82.24 | 89.96 | 86.55 | 110.81 | 167.50 | 144.79 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 159.91 | 147.95 | 78.07 | 85.40 | 80.78 | 104.13 | 153.13 | 133.21 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 132.81 | 120.28 | 63.44 | 67.34 | 73.39 | 76.06 | 132.50 | 109.75 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 124.66 | 112.94 | 59.27 | 62.78 | 67.62 | 69.38 | 118.13 | 98.17 |
| Peso de agua (gr.) | 8.15 | 7.34 | 4.17 | 4.56 | 5.77 | 6.68 | 14.37 | 11.58 |
| Humedad (%) | 6.54 | 6.50 | 7.04 | 7.26 | 8.53 | 9.63 | 12.16 | 11.80 |
| Pisacado | 6.52 | | 7.15 | | 9.08 | | 11.98 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.075 | | 2.102 | | 2.136 | | 2.103 | |
| s. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.14 | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | | | |
| | | | | | 9.08 | | | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacotec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 4%

Granulometría (NTP 339.127)

| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|----------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| Tamiz 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 65.500 | | | | |
| 2" | 50.600 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | |
| 3/8" | 5.523 | | | | |
| 1/4" | 6.358 | | | | |
| No#4 | 4.760 | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | |
| 40 | 0.425 | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 31 | 25 | 19 | 15 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| H + Suelo Húm. | 28.70 | 28.22 | 36.64 | 28.38 |
| H + Suelo Seco | 26.01 | 25.58 | 33.56 | 25.52 |
| Peso Recip. | 13.75 | 13.93 | 20.50 | 13.85 |
| Peso Agua | 2.69 | 2.64 | 3.08 | 2.86 |
| Peso S. Seco | 12.26 | 11.65 | 13.06 | 11.67 |
| % de Humedad | 21.94 | 22.66 | 23.58 | 24.51 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| H + Suelo Húm. | 14.11 | 14.54 | 13.96 |
| H + Suelo Seco | 13.05 | 13.43 | 13.00 |
| Peso Recip. | 6.99 | 7.02 | 7.06 |
| Peso Agua | 1.06 | 1.11 | 0.96 |
| Peso S. Seco | 6.06 | 6.41 | 5.94 |
| % de Humedad | 17.49 | 17.32 | 16.16 |



Clasificación SUCS : L.L. : **22.75** Méc. Dens. Suelo : **2.14** CIR AL 95% MD6 : **4.7%**
 Clasificación AASHTO : L.P. : **5.76** Humedad Óptima : **9.08** CIR AL 100% MD6 : **6.7%**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.I.R.L.
 M. Sc. RAQUEL HUAMAN PACHACOTEC
 INGENIERA DE GEOTECNIA
 QUITAPASA



SOLICITANTE : Seta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 6%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 02, Dosificación
Tanino Pino al 6%

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 22.27% |
| | Límite Plástico | 16.72% |
| | Índice de Plasticidad | 5.55% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.16 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.71 % |
| CBR | A1 95% | 5.11% |
| | A1 100 % | 7.16% |

Observaciones : Muestras tipo Mab NTP 339.151

laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G&C E.I.R.L.
Cusco - Perú
Ing. Gladys Apaza
C. 12345678
MSP LA 123456789

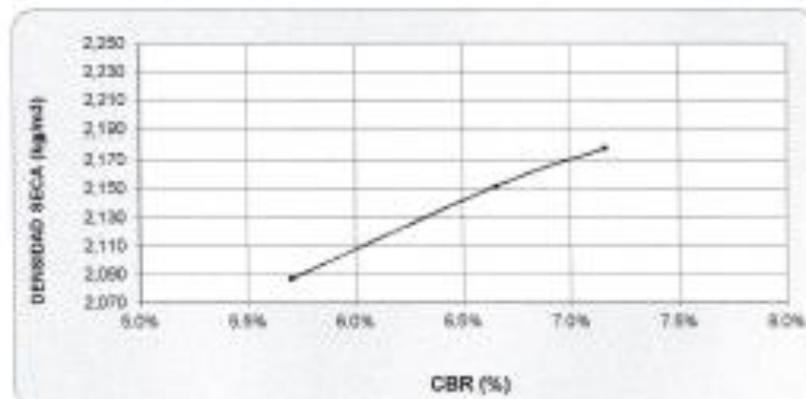
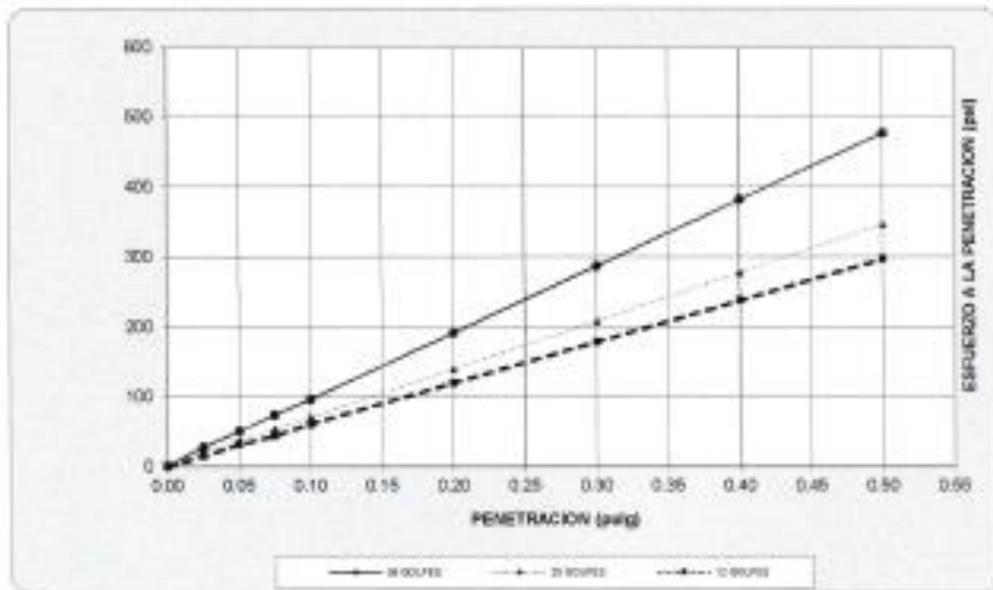


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Testino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Testino Pino al 6%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/cm³) | 2.16 | CBR AL 95% DE MDS = | 5.1% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.71 | CBR AL 100% DE MDS = | 7.2% |
| Nm. DE GOLFES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACIONADO CON |
| 56 GOLFES | 0.48% | 3.75% | CBR (0.1") / CBR (0.2") |
| 25 GOLFES | 0.72% | 5.49% | |
| 12 GOLFES | 1.43% | 9.53% | OBSERVACION: |

Ing. [Signature]
 Ing. [Signature]
 Ing. [Signature]



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarro de Piro en Subrasante en Trocha Carronable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosisación Tarro Piro al 6%.
FECHA : Febrero del 2022

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------|-------------|--------------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|--|
| Máxima Densidad Seco (Kg/m ³) | 2.156 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelo: | | | | | | | | |
| Humedad Optima | 8.7% | Altura del martillo | 18 pulg | ASTM (9) | | | | | | | | |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SUCS : CL-ME | | | | | | | | |
| DATOS DEL MOLDE (cm) | | | | | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Altura | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | | |
| Diámetro | 12.90 | 12.90 | 12.90 | | | | | | | | | |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 | | | | | | | | | |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 | | | | | | | | | |
| DATOS DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | MOLDE Nº 20 | MOLDE Nº 21 | MOLDE Nº 22 | | | | | | | | | |
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES | | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,690 | 9,556 | 9,441 | | | | | | | | | |
| Peso del Molde (gr) | 4,112 | 4,060 | 4,300 | | | | | | | | | |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,508 | 5,466 | 5,341 | | | | | | | | | |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.36 | 2.32 | 2.27 | | | | | | | | | |
| Densidad Seco (gr/cm ³) | 2.18 | 2.15 | 2.08 | | | | | | | | | |
| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Peso del Tarro (gr) | 45.75 | 51.39 | 48.50 | 55.04 | 58.31 | 56.45 | | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 109.73 | 108.24 | 117.86 | 116.04 | 118.67 | 116.86 | | | | | | |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 104.05 | 104.40 | 113.80 | 111.44 | 113.75 | 112.23 | | | | | | |
| Peso del Agua (gr) | 5.66 | 3.84 | 4.06 | 4.60 | 4.94 | 4.63 | | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 58.30 | 53.01 | 55.30 | 55.40 | 55.22 | 55.78 | | | | | | |
| Contenido de Humedad | 9.71% | 7.24% | 7.34% | 8.30% | 8.59% | 8.30% | | | | | | |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.48% | | 7.82% | | 8.62% | | | | | | | |
| DATOS DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | 9,889 | 9,856 | 9,590 | | | | | | | | | |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,690 | 9,556 | 9,441 | | | | | | | | | |
| Porcentaje de Absorción | 3.75% | 5.49% | 9.37% | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| CTE. DIAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | |
| 15/02/2022 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 11 | 0.011 | 0.24% | 11 | 0.015 | 0.33% | 23 | 0.020 | 0.43% | |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 11 | 0.019 | 0.41% | 11 | 0.028 | 0.61% | 25 | 0.045 | 0.98% | |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 11 | 0.020 | 0.43% | 12 | 0.033 | 0.72% | 25 | 0.056 | 1.23% | |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 12 | 0.022 | 0.48% | 15 | 0.033 | 0.72% | 25 | 0.066 | 1.43% | |
| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
| CTE. ANILLO- 5.042" DIAL + 3.1048 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| AREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrada | 36 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | |
| | (mm) | (pulg) | 006 | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 8 | 82 | 27 | 6 | 62 | 21 | 4 | 42 | 14 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 15 | 151 | 50 | 11 | 111 | 37 | 9 | 92 | 30 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 22 | 220 | 73 | 16 | 161 | 54 | 13 | 131 | 43 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 29 | 289 | 96 | 21 | 209 | 70 | 18 | 180 | 60 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 38 | 574 | 191 | 42 | 416 | 139 | 36 | 357 | 119 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 47 | 859 | 280 | 65 | 623 | 208 | 54 | 535 | 178 | |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L.
 C/Alameda 1000 - P.O. BOX 1000
 CUSCO - PERU
 T. (051) 052 222 222
 F. (051) 052 222 222
 E. info@geotecnia.com.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

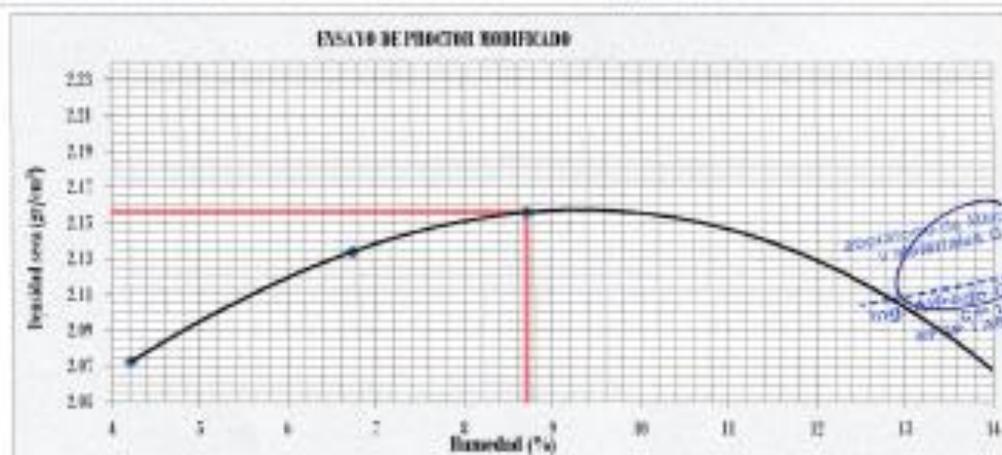
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco.
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 6%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9760 | 10010 | 10150 | 10120 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4580 | 4830 | 4970 | 4940 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.160 | 2.278 | 2.344 | 2.330 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 54.98 | 58.18 | 51.00 | 47.11 | 44.80 | 50.50 | 56.60 | 44.34 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 113.13 | 117.16 | 114.67 | 110.92 | 110.71 | 106.17 | 112.80 | 103.35 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 111.13 | 114.42 | 111.05 | 106.50 | 105.32 | 101.80 | 105.78 | 95.42 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 58.15 | 58.98 | 63.67 | 63.81 | 65.91 | 55.67 | 56.20 | 59.01 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 56.15 | 56.24 | 60.05 | 59.39 | 60.52 | 51.30 | 49.18 | 51.08 |
| Peso de agua (gr.) | 2.00 | 2.74 | 3.62 | 4.42 | 5.39 | 4.37 | 7.02 | 7.93 |
| Humedad (%) | 3.56 | 4.87 | 6.03 | 7.44 | 8.91 | 8.52 | 14.27 | 15.52 |
| Procedo | 4.22 | | 6.74 | | 8.71 | | 14.90 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.072 | | 2.134 | | 2.156 | | 2.028 | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.16 | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | | 8.71 | |





SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trucha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 8%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 02, Dosificación
Tanino Pino al 8%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.18% |
| | Límite Plástico | 18.32% |
| | Índice de Plasticidad | 5.86% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.10 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 9.55 % |
| CBR | A1 95% | 5.46% |
| | A1 100 % | 6.56% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G & C S.R.L.
Ing. Adriana Cordero Apaza
Cusco - Perú
www.laboratorio.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tarzino de Pino en Subrasante en Trocha Carretera Trueno San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Densificación Tarzino Pino al 96.
FECHA : Febrero del 2022

| DATOS GENERALES | | | | |
|---|-------|---------------------|---------|--------------|
| Máxima Densidad Saca (Kg/m ³) | 2.098 | Peso del martillo | 30 lbs | Clas. Suelos |
| Humedad Óptima | 9.4% | Altura del martillo | 18 pulg | AASHTO |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | USCS |

| DATOS DEL MOLDE (cm.) | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| Núm. De Golpes | | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | | 2356.2 | 2356.1 | 2356.1 |

| DATOS DE COMPACTACION | | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|--|-------------|-------------|-------------|
| | | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde + Muestra Compacta (gr) | | 5.608 | 5.335 | 5.300 |
| Peso del Molde (gr) | | 4.207 | 4.085 | 4.211 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | | 5.401 | 5.248 | 5.088 |
| Densidad Humeda (g/cm ³) | | 2.28 | 2.25 | 2.17 |
| Densidad Saca (g/cm ³) | | 2.11 | 2.06 | 1.99 |

| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del Tarro (gr) | | 14.11 | 14.13 | 13.94 | 13.88 | 13.84 | 14.25 |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | | 87.85 | 82.49 | 78.84 | 87.05 | 88.75 | 85.49 |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | | 81.94 | 77.17 | 73.80 | 81.42 | 82.68 | 79.50 |
| Peso del Agua (gr) | | 5.91 | 5.32 | 5.26 | 5.61 | 6.07 | 5.99 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | | 67.83 | 63.04 | 59.66 | 67.76 | 68.84 | 65.65 |
| Contenido de Humedad | | 8.71% | 8.44% | 8.78% | 8.28% | 8.82% | 9.13% |
| Contenido de Humedad Promedio | | 8.58% | | 8.53% | | 8.67% | |

| DATOS DE ABSORCIÓN | | 1 | 2 | 3 |
|--|--|-------|-------|-------|
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | | 9.828 | 9.712 | 9.842 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | | 9.688 | 9.433 | 9.800 |
| Porcentaje de Absorción | | 2.57% | 5.23% | 8.52% |

| ENSAYO DE EXPANSION | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
|----------------------|-------|---------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| C.TE. DIAL EXPANSION | | 0.001 | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TEMPO TRANSC. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 12 | 0.012 | 0.24% | 16 | 0.016 | 0.32% | 20 | 0.020 | 0.43% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 12 | 0.012 | 0.24% | 17 | 0.017 | 0.37% | 22 | 0.022 | 0.47% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 32 | 0.032 | 0.64% | 18 | 0.018 | 0.35% | 25 | 0.025 | 0.49% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 14 | 0.014 | 0.28% | 19 | 0.019 | 0.37% | 28 | 0.028 | 0.59% |

| ENSAYO DE PENETRACION | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| C.TE. ANILLO= 9.8423 * DIAL + 3.1848 | | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| AREA PISTON | 5.0 Pulg. Cuadrados | Dial | Carga | Empac. | Dial | Carga | Empac. | Dial | Carga | Empac. |
| TIEMPO | PENETRACION | Dial | Lb | PSI | Dial | Lb | PSI | Dial | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.925 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | 4 | 48 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 14 | 141 | 47 | 10 | 102 | 34 | 8 | 82 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 21 | 210 | 70 | 14 | 141 | 47 | 12 | 121 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 27 | 269 | 90 | 19 | 190 | 63 | 16 | 161 |
| 3.0 min | 3.81 | 0.150 | 34 | 335 | 178 | 38 | 377 | 126 | 32 | 318 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 41 | 400 | 267 | 57 | 564 | 188 | 48 | 480 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 61 | 600 | 355 | 70 | 751 | 250 | 64 | 633 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 108 | 1056 | 355 | 70 | 751 | 250 | 80 | 790 |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

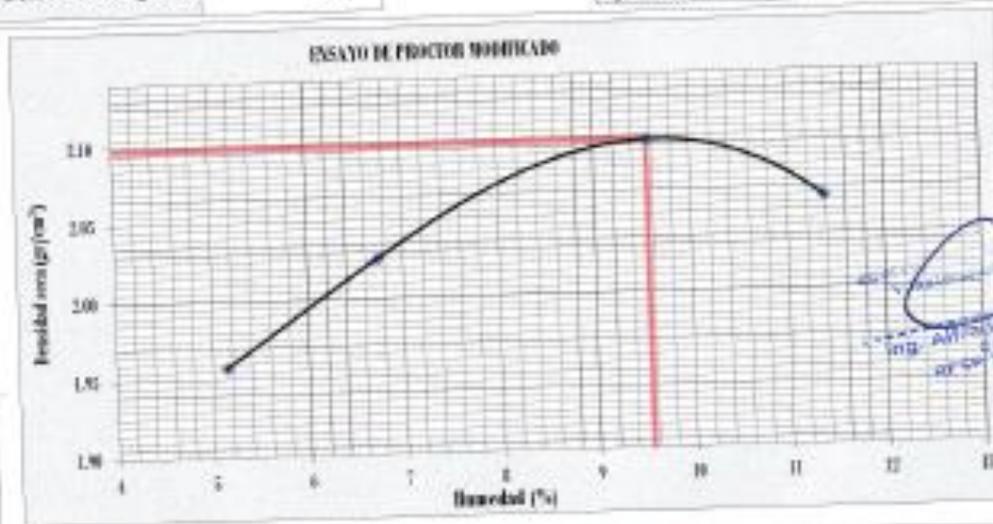
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carriñable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 8%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + suelo (gr.) | 9547 | 9767 | 10056 | 10046 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4364 | 4584 | 4873 | 4863 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.058 | 2.162 | 2.298 | 2.293 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 20.52 | 20.20 | 20.73 | 20.40 | 20.53 | 20.07 | 20.50 | 20.57 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 120.52 | 130.19 | 108.95 | 103.84 | 120.65 | 104.92 | 125.61 | 107.58 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 115.61 | 124.83 | 103.40 | 98.57 | 111.86 | 97.57 | 114.88 | 98.68 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 100.00 | 109.99 | 88.22 | 83.44 | 100.12 | 84.85 | 105.11 | 87.01 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 95.09 | 104.63 | 82.67 | 78.17 | 91.33 | 77.50 | 94.38 | 78.11 |
| Peso de agua (gr.) | 4.91 | 5.36 | 5.55 | 5.27 | 8.79 | 7.35 | 10.73 | 8.90 |
| Humedad (%) | 5.16 | 5.12 | 6.71 | 6.74 | 9.62 | 9.48 | 11.37 | 11.39 |
| Promedio | 5.14 | | 6.73 | | 9.55 | | 11.38 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.957 | | 2.025 | | 2.098 | | 2.069 | |
| K. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.10 | | | | Contenido Humedad Óptima (%) | | 9.55 | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Seta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 02, Dosificación Tanino Pino al 8%

Granulometría (NTP 339.127)

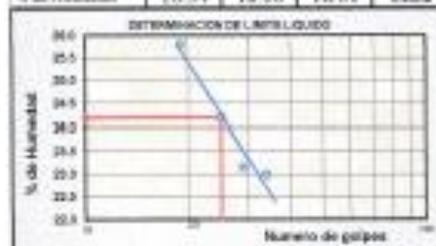
| Mailla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|----------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| Tamiz 3" | 76.200 | | | 100.00 | |
| 2 1/2" | 65.500 | | | | |
| 2" | 50.600 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | |
| 3/8" | 9.520 | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | |
| No4 | 4.760 | | | | |
| 10 | 2.900 | | | | |
| 40 | 0.620 | | | | |
| 100 | 0.160 | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 34 | 29 | 25 | 19 |
| Recipiente N° | A | B | C | D |
| H - Estado Hum | 31.20 | 28.38 | 28.03 | 28.85 |
| H - Estado Seco | 27.99 | 25.63 | 25.35 | 25.79 |
| Peso Recip. | 14.05 | 13.75 | 14.28 | 13.93 |
| Peso Agua | 3.21 | 2.75 | 2.68 | 3.06 |
| Peso S. Seco | 13.86 | 11.88 | 11.67 | 11.86 |
| % de Humedad | 23.99 | 23.15 | 24.21 | 25.80 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Equipamiento N° | a | b | c |
| R - Estado Hum | 13.23 | 13.54 | 13.54 |
| R - Estado Seco | 12.26 | 12.55 | 12.52 |
| Peso Recip. | 6.97 | 7.05 | 7.04 |
| Peso Agua | 0.97 | 0.99 | 1.02 |
| Peso S. Seco | 5.20 | 5.50 | 5.48 |
| % de Humedad | 18.34 | 18.00 | 18.61 |



Clasificación SUCS : L.L. : **24.18** Máx. Dens. Seco : **2.10** CIR AL 99% MDS : **8.8%**
Clasificación AASHTO : L.P. : **5.86** Humedad Optima : **9.55** CIR AL 100% MDS : **6.6%**



ADONDE SE AÑADIÓ TANINO DE PINO
EN LA MUESTRA
GAC E.I.R.L.
QUE PASA
CON EL 4º PASO
DE LA MUESTRA



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 2 %
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 07, Dosificación
Tanino Pino al 2 %

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 26.10% |
| | Límite Plástico | 17.73% |
| | Índice de Plasticidad | 8.37% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.17 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.22 % |
| CBR | A1 95% | 4.70% |
| | A1 100 % | 5.83% |

Observaciones: Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
y Materiales GAC E.I.R.L.
Ing. Alfredo Góngora Apaza
C.R. 12871
40 907 1 460 010 000

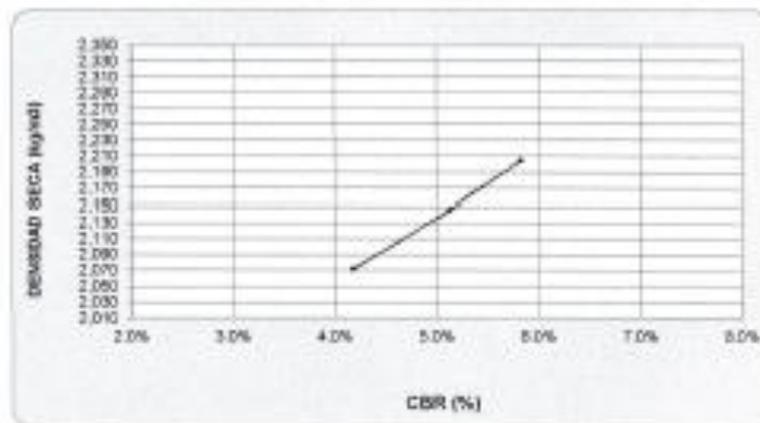
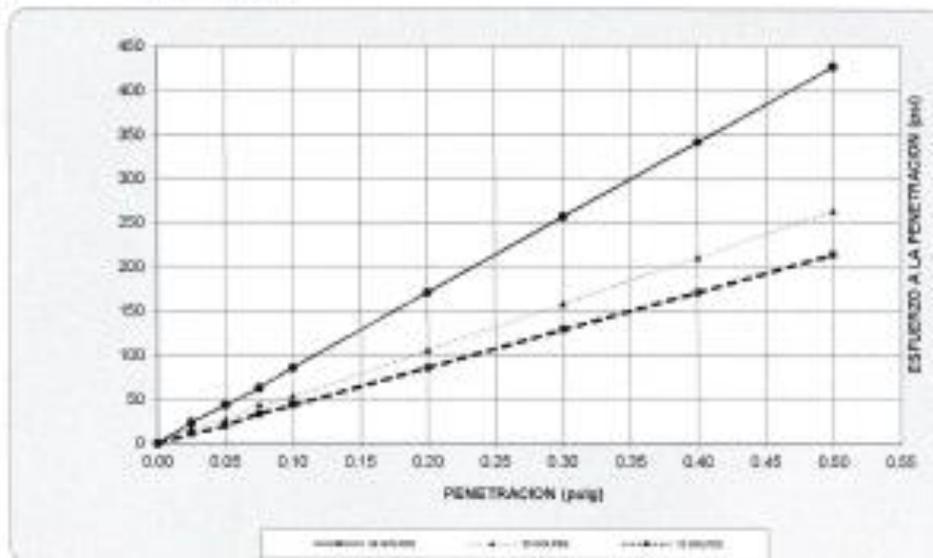


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrotable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 2 %
FECHA : Febrero del 2022.



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.17 | CBR AL 95% DE MDS = | 4.7% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.22 | CBR AL 100% DE MDS = | 5.8% |
| Nro. DE GOLPES | %EXPANSION | % Absor. | VERIFICACION DE RESULTADOS RELACION $CBR (0.1') / CBR (0.2') = 0.75$ <i>laboratorio de Suelos y Pavimentos</i> <i>para</i> <i>ALABAMA</i> |
| 56 GOLPES | 0.33% | 3.71% | |
| 25 GOLPES | 0.69% | 6.98% | |
| 12 GOLPES | 0.76% | 9.74% | OBSERVACION |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | - Adición de Tronco de Pino en Subrasante en Troncha Carretable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022. |
| UBICACIÓN | - Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco |
| MATERIAL | - Cal 07, Desulfación Tronco Pino al 2 % |
| FECHA | - Febrero del 2022 |

| DATOS GENERALES | | | |
|---|-------|---------------------|--------------|
| Mínima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.166 | Peso del martillo | 10 lbs |
| Humedad Óptima | 8.2% | Altura del martillo | 18 pulg |
| Humedad Natural | | Número de Copes | 5 copes |
| | | | Clas. Suelos |
| | | | ASHTO (9) |
| | | | USCS - CL |

| DATOS DEL MOLDE (cm) | | | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Nro. De Golpes | 30 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altura | 11.72 | 11.75 | 11.75 |
| Díametro | 15.26 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2143.5 | 2146.2 | 2136.9 |

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| DATOS DE COMPACTACION | 30 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compuesta (gr) | 9,322 | 9,110 | 9,020 |
| Peso del Molde (gr) | 4290 | 4050 | 4172 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,122 | 5,060 | 4,848 |
| Densidad Promedio (gr/cm ³) | 2.39 | 2.36 | 2.27 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.20 | 2.15 | 2.07 |

| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso del Tarro (gr) | 14.23 | 14.31 | 14.01 | 13.92 | 13.83 | 14.02 |
| Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr) | 66.78 | 68.69 | 71.35 | 75.75 | 67.68 | 73.58 |
| Peso del Tarro + Suelo Seco (gr) | 62.33 | 64.88 | 66.25 | 70.15 | 63.06 | 68.35 |
| Peso del Agua (gr) | 4.45 | 3.81 | 5.10 | 5.60 | 4.62 | 5.23 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 48.10 | 50.97 | 52.24 | 56.25 | 49.25 | 54.35 |
| Contenido de Humedad | 9.24% | 7.53% | 9.76% | 9.96% | 9.38% | 9.63% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.79% | | 9.80% | | 9.51% | |

| DATOS DE ABSORCIÓN | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | 9,512 | 9,463 | 9,492 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,322 | 9,110 | 9,020 |
| Porcentaje de Absorción | 3.71% | 3.98% | 4.74% |

| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|---------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|--|
| CTE. DEAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | |
| 15/02/2022 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 14 | 0.014 | 0.30% | 25 | 0.025 | 0.59% | 32 | 0.032 | 0.69% | |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 14 | 0.014 | 0.30% | 26 | 0.026 | 0.56% | 32 | 0.032 | 0.69% | |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 15 | 0.015 | 0.33% | 31 | 0.031 | 0.67% | 34 | 0.034 | 0.74% | |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 15 | 0.015 | 0.33% | 32 | 0.032 | 0.69% | 35 | 0.035 | 0.76% | |

| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|--|
| CTE. ANILLO= 5.8422*DEAL + 3.1048 | | | | | | | | | | | | |
| AREA PUNTON | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | 30 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | | |
| | (mm) | (pulg) | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 7 | 72 | 24 | 5 | 52 | 17 | 5 | 35 | 11 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 13 | 131 | 44 | 8 | 82 | 27 | 10 | 70 | 21 | |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 19 | 190 | 63 | 13 | 131 | 44 | 10 | 103 | 34 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 26 | 259 | 86 | 16 | 161 | 54 | 15 | 133 | 46 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 32 | 515 | 172 | 32 | 318 | 106 | 25 | 256 | 86 | |
| 8.0 min | 7.62 | 0.300 | 38 | 771 | 257 | 48 | 476 | 159 | 39 | 387 | 128 | |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 2 %

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + suelo (gr.) | 9170 | 9768 | 10150 | 9530 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 3990 | 4588 | 4970 | 4350 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 1.882 | 2.164 | 2.344 | 2.051 |

Humedad (%)

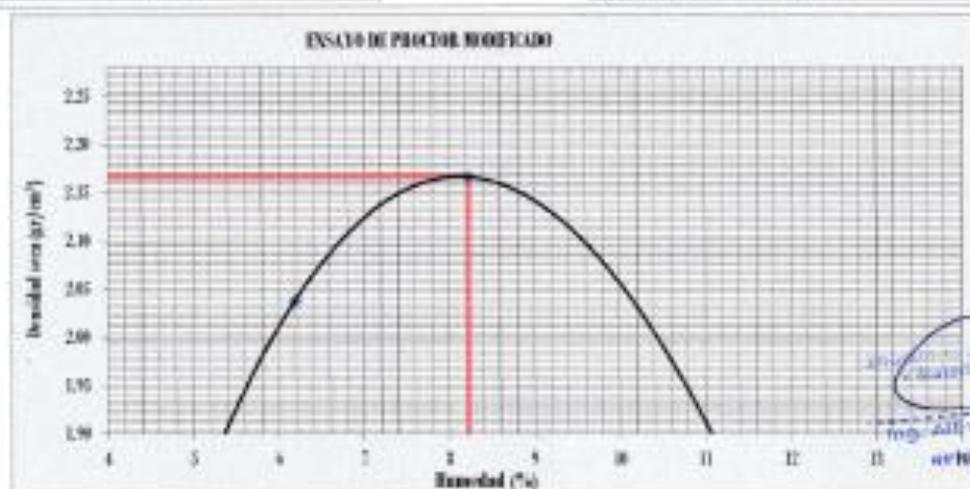
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 14.29 | 14.14 | 14.00 | 14.01 | 14.02 | 14.00 | 14.00 | 14.14 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 83.06 | 78.21 | 78.92 | 82.10 | 79.97 | 78.25 | 81.61 | 74.55 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 79.95 | 75.16 | 75.17 | 78.10 | 74.57 | 75.76 | 74.65 | 68.42 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 68.77 | 64.07 | 64.92 | 68.09 | 65.95 | 64.25 | 67.61 | 60.41 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 65.66 | 61.02 | 61.17 | 64.09 | 60.55 | 59.76 | 60.65 | 54.28 |
| Peso de agua (gr.) | 3.11 | 3.05 | 3.75 | 4.00 | 5.40 | 4.49 | 6.96 | 6.13 |
| Humedad (%) | 4.74 | 5.00 | 6.13 | 6.24 | 8.92 | 7.51 | 11.48 | 11.29 |
| Promedio | 4.87 | | 6.19 | | 8.22 | | 11.38 | |
| Densidad seca (gr/cm ³) | 1.794 | | 2.038 | | 2.166 | | 1.842 | |

s. Densidad Seca (gr/cm³)

2.17

Contenido Humedad
Óptima (%)

8.22





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Seta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 2 %

Granulometria (NTP 339,127)

| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|----------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| Tamiz 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 65.500 | | | | |
| 2" | 30.680 | | | | |
| 1 1/2" | 38.190 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 10.050 | | | | |
| 1/2" | 12.790 | | | | |
| 3/8" | 9.325 | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | |
| No#4 | 4.750 | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 34 | 29 | 24 | 18 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R + Suelo Húmedo | 26.69 | 29.04 | 28.61 | 28.70 |
| R + Suelo Seco | 24.01 | 26.05 | 25.57 | 25.48 |
| Peso Recip. | 13.60 | 14.25 | 13.99 | 13.82 |
| Peso Agua | 2.59 | 2.99 | 3.04 | 3.22 |
| Peso S. Seco | 10.41 | 11.80 | 11.58 | 11.65 |
| % de Humedad | 24.88 | 25.34 | 26.25 | 27.64 |

Límite Plástico NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R + Suelo Húmedo | 14.44 | 14.32 | 15.02 |
| R + Suelo Seco | 13.31 | 13.25 | 13.82 |
| Peso Recip. | 7.08 | 6.98 | 7.01 |
| Peso Agua | 1.13 | 1.09 | 1.20 |
| Peso S. Seco | 6.23 | 6.25 | 6.81 |
| % de Humedad | 18.14 | 17.44 | 17.62 |



Clasificación SUCS : LL 26,10 Mx. Dem. Seco 2,17 CBR AL 95% MED 4,7%
 Clasificación AASHTO : LP 8,37 Humedad Óptima 8,22 CBR AL 100% MED 5,8%



Ing. Alfredo Campar Apaza
 Director de Laboratorio
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G&C E.I.R.L.



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adicion de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificacion Tanino Pino al 4%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 07, Dosificacion
Tanino Pino al 4%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.35% |
| | Límite Plástico | 17.16% |
| | Índice de Plasticidad | 7.19% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.20 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.16 % |
| CBR | A1 95% | 6.10% |
| | A1 100 % | 6.52% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151

ING. Alfredo Caspar Aguirre
CIP 15837
G&C LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Tanteo de Pisos en Subrasante en Trocha Camarillo Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, C
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco
MATERIAL : Cal 07, Densificación Tanteo Pisos al 48
FECHA : Febrero del 2022

DATOS GENERALES

| | | | | |
|---|-------|---------------------|----------|--------------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.198 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelos |
| Humedad Óptima | 8.2% | Altura del martillo | 18 pulg. | AASHTO: (9) |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SECT: CL-RL |

DATOS DEL MOLDE (cm.)

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Alura | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 |

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| DATOS DE COMPACTACIÓN | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 8.794 | 9.396 | 9.311 |
| Peso del Molde (gr) | 4.207 | 4.011 | 4.122 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 4.587 | 5.385 | 5.189 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.37 | 2.29 | 2.29 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.19 | 2.10 | 2.09 |

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del Tero (gr) | 20.55 | 20.31 | 20.25 | 20.82 | 20.42 | 21.13 |
| Peso del Tero + Suelo Humedo (gr) | 113.89 | 116.39 | 118.84 | 111.97 | 110.16 | 106.86 |
| Peso del Tero + Suelo Seco (gr) | 109.80 | 108.81 | 111.38 | 104.07 | 111.59 | 99.65 |
| Peso del Agua (gr) | 7.18 | 7.58 | 7.68 | 7.50 | 7.57 | 7.09 |
| Peso del Suelo Seco (gr) | 80.25 | 88.50 | 93.91 | 83.83 | 91.17 | 78.52 |
| Contenido de Humedad | 8.84% | 8.56% | 8.45% | 8.71% | 8.30% | 9.16% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.45% | 8.38% | 8.73% | | | |

DATOS DE ABSORCIÓN

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|-------|
| Peso M-M C. después de Inmersión (gr) | 9.078 | 9.702 | 8.716 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9.794 | 9.396 | 8.311 |
| Potencial de Absorción | 3.31% | 5.68% | 7.80% |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------|-------|---------------|-------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| CTE. DIAL EXPANSION | | | 0.001 | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13.00 | 00 horas | 9 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13.00 | 24 horas | 13 | 0.048 | 0.70% | 10 | 0.347 | 8.92% | 21 | 0.650 | 0.98% |
| 17/02/2022 | 13.00 | 48 horas | 13 | 0.082 | 1.61% | 28 | 0.891 | 3.79% | 29 | 0.180 | 1.07% |
| 18/02/2022 | 13.00 | 72 horas | 15 | 0.123 | 2.46% | 28 | 0.335 | 2.66% | 29 | 0.150 | 2.93% |
| 19/02/2022 | 13.00 | 96 horas | 13 | 0.166 | 3.15% | 28 | 0.180 | 3.54% | 30 | 0.200 | 3.04% |

ENSAYO DE PENETRACION

| | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|----------------------------------|-------------|---------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| CTE. ANILLO- 94423-DIAL - 3.1648 | | | | | | | | | | | |
| AREA PISTON | | | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfor. | Dial | Carga | Esfor. | Dial | Carga | Esfor. |
| | (mm) | (pulg.) | | | | | | | | | |
| 0.2 min | 0.04 | 0.025 | 8 | 82 | 27 | 0 | 62 | 21 | 3 | 35 | 11 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 15 | 151 | 58 | 18 | 102 | 34 | 7 | 29 | 11 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 25 | 229 | 78 | 15 | 151 | 50 | 11 | 111 | 37 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 28 | 279 | 93 | 19 | 180 | 63 | 15 | 111 | 37 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 56 | 554 | 185 | 28 | 377 | 126 | 30 | 208 | 71 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 84 | 830 | 277 | 57 | 564 | 188 | 45 | 448 | 146 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 112 | 1105 | 368 | 76 | 751 | 250 | 60 | 594 | 198 |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 140 | 1381 | 460 | 95 | 938 | 313 | 75 | 741 | 247 |

Se autoriza el uso de este informe para fines de control de calidad de la obra.
 Ing. J. J. J. J.
 Ing. J. J. J. J.
 Ing. J. J. J. J.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y MATERIALES GAC E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

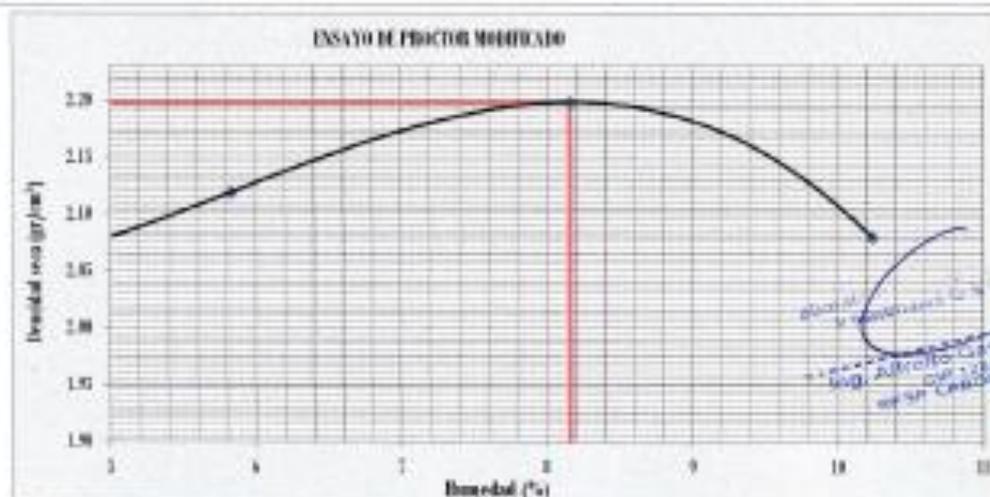
PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 4%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9666 | 9938 | 10224 | 10044 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4483 | 4755 | 5041 | 4861 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.114 | 2.242 | 2.377 | 2.292 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 40.52 | 42.00 | 38.78 | 42.40 | 41.32 | 40.78 | 37.55 | 36.74 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 126.76 | 134.94 | 131.85 | 132.60 | 124.04 | 129.70 | 126.37 | 127.61 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 124.20 | 132.00 | 126.25 | 128.10 | 117.70 | 123.10 | 117.52 | 119.80 |
| Peso del suelo húmedo (gr.) | 86.24 | 92.94 | 93.07 | 90.20 | 82.72 | 88.92 | 88.82 | 90.87 |
| Peso del suelo seco (gr.) | 83.68 | 90.00 | 87.47 | 85.70 | 76.38 | 82.52 | 79.97 | 83.06 |
| Peso de agua (gr.) | 2.56 | 2.94 | 5.60 | 4.50 | 6.34 | 6.00 | 8.85 | 7.81 |
| Humedad (%) | 3.06 | 3.27 | 6.40 | 5.25 | 8.30 | 8.02 | 11.07 | 9.40 |
| Presión | 3.16 | 5.83 | 8.16 | 10.23 | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.049 | 2.119 | 2.198 | 2.080 | | | | |
| K. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.20 | | | Contenido Humedad Óptimo (%) | | | 8.16 | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 4%

Granulometría (NTP 339,127)

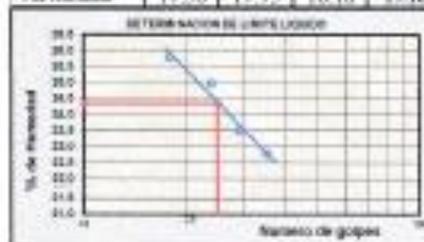
| Malla | Tamiz mm. | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | |
| 3/8" | 9.520 | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | |
| No4 | 4.750 | | | | | |
| 10 | 2.000 | | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | | |
| < 200 | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Límite Líquido NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 35 | 29 | 24 | 18 |
| Escalante Nº | A | B | C | D |
| E - Estado Hum. | 26.68 | 25.38 | 25.69 | 24.43 |
| E - Estado Seco | 24.37 | 23.38 | 23.35 | 22.22 |
| Peso Recip. | 14.23 | 14.02 | 13.98 | 13.65 |
| Peso Agua | 2.31 | 2.20 | 2.24 | 2.21 |
| Peso S. Seco | 10.14 | 9.36 | 9.57 | 8.57 |
| % de Humedad | 22.78 | 23.50 | 24.97 | 25.79 |

Límite Plástico NTP 339,128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Escalante Nº | a | b | c |
| E - Estado Hum. | 13.56 | 13.20 | 13.37 |
| E - Estado Seco | 12.58 | 12.27 | 12.49 |
| Peso Recip. | 7.60 | 7.03 | 7.05 |
| Peso Agua | 0.98 | 0.93 | 0.88 |
| Peso S. Seco | 5.58 | 5.24 | 5.44 |
| % de Humedad | 17.56 | 17.75 | 16.18 |



Clasificación SUCS : I.L. **24.35** Més. Dens. Seco **2.20** CBR AL 10% SUELO **6.8%**
Clasificación AASHTO : LP **7.19** Humedad Óptima **8.16** CBR AL 10% SUELO **6.8%**



ADUJADO POR: *[Signature]*
Ing. *[Signature]*
MESP LABORATORIO

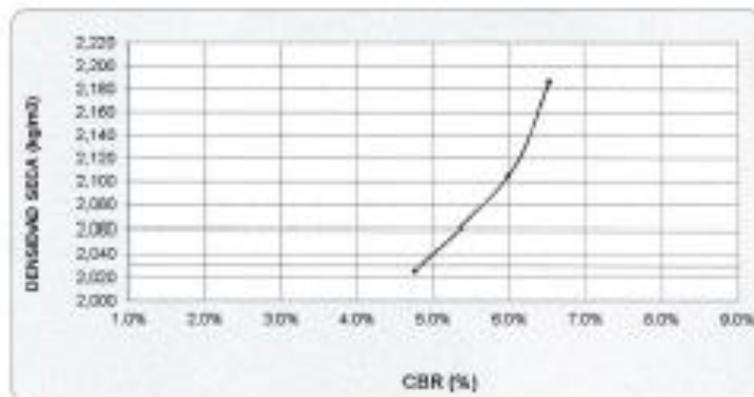
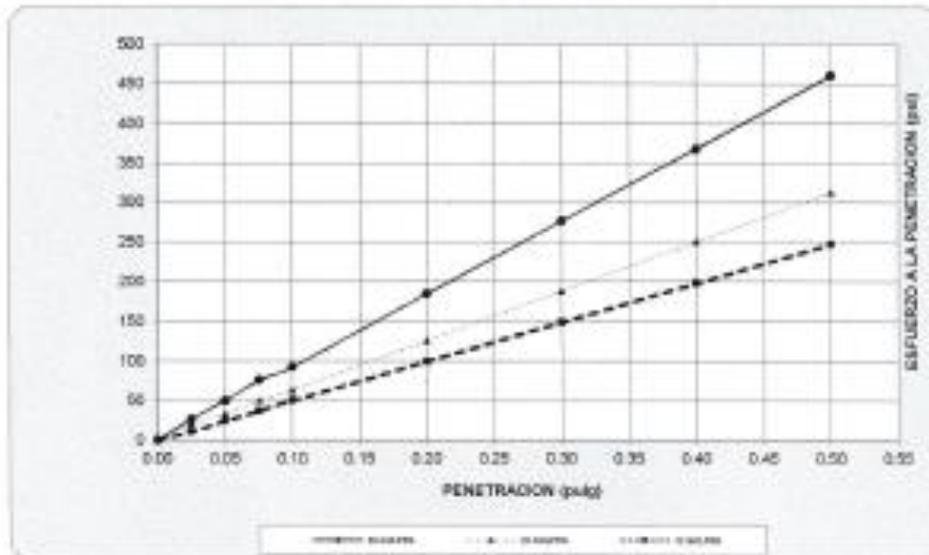


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazino de Pino en Subrasante en Trocha Carroable Tramo San Jerónimo Haacoto, Distrito
UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tazino Pino al 4%
FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|---|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.20 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.1% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.16 | CBR AL 100% DE MDS = | 6.5% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS RELACION CBR (0.1) / CBR (0.2) = 0.36 |
| 56 GOLPES | 3.15% | 3.31% | OBSERVACION: Ing. Alfredo Casper Apaza CEN 12003 MSE LABORATORIO |
| 25 GOLPES | 3.54% | 5.68% | |
| 32 GOLPES | 3.94% | 7.80% | |

Ing. Alfredo Casper Apaza
CEN 12003
MSE LABORATORIO



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 6%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 07, Dosificación
Tanino Pino al 6%

| RESUMEN DE RESULTADOS | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.02% |
| | Límite Plástico | 17.06% |
| | Índice de Plasticidad | 6.97% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.22 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 7.86 % |
| CBR | A1 95% | 7.37% |
| | A1 100 % | 8.58% |

Observaciones: Muestras tipo Mab NTP 339.151

Laboratorio de Mecánica de Suelos
Materiales G & C E.I.R.L.
Ing. Alvaro César Apaza
CIP 178411
RPS LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | : Adición de Trazado de Piso en Salasanta en Trocha Carreable Trocha San Jerónimo Huaco, Distrito de San Jerónimo, Cusco 2022 |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco |
| MATERIAL | : Cal 05, Densificación Trazado Piso al 6% |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

| DATOS GENERALES | | | |
|---|-------|---------------------|----------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2,217 | Peso del martillo | 10 lbs |
| Humedad Óptima | 7.0% | Altura del martillo | 18 pulg |
| Humedad Natural | | Número de Golpes | 3 golpes |

| DATOS DEL MOLDE (cm) | | | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| No. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altera | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.24 | 15.23 | 15.23 |
| Volumen | 2352.2 | 2350.1 | 2350.1 |

| DATOS DE COMPACTACION | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,720 | 9,580 | 9,071 |
| Peso del Molde (gr) | 4,100 | 4,128 | 4,121 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,620 | 5,452 | 4,950 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.38 | 2.32 | 2.28 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.20 | 2.15 | 2.09 |

| DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso del Tarro (gr) | 51.34 | 49.71 | 51.72 | 48.64 | 57.65 | 52.05 |
| Peso del Tarro + Saco Humedo (gr) | 105.28 | 105.58 | 109.36 | 101.72 | 111.90 | 109.79 |
| Peso del Tarro + Saco Seco (gr) | 101.23 | 100.37 | 104.70 | 97.84 | 106.98 | 105.11 |
| Peso del Agua (gr) | 4.05 | 4.41 | 4.46 | 3.88 | 4.42 | 4.68 |
| Peso del Saco Seco (gr) | 49.89 | 51.46 | 52.84 | 48.20 | 49.33 | 53.06 |
| Contenido de Humedad | 8.12% | 8.57% | 8.42% | 8.03% | 8.90% | 8.82% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.34% | 8.27% | 8.89% | | | |

| DATOS DE ABSORCIÓN | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso M. M. C. después de Imersión (gr) | 9,892 | 9,875 | 8,880 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,720 | 9,582 | 8,431 |
| Porcentaje de Absorción | 3.07% | 3.30% | 7.70% |

| ENSAYO DE EXPANSION | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|---------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|--|
| CTE. DIAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANS. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | |
| 15/02/2022 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 11 | 0.001 | 0.24% | 11 | 0.015 | 0.33% | 18 | 0.020 | 0.43% | |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 11 | 0.019 | 0.41% | 22 | 0.028 | 0.61% | 23 | 0.045 | 0.98% | |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 11 | 0.020 | 0.43% | 23 | 0.030 | 0.72% | 25 | 0.054 | 1.21% | |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 11 | 0.022 | 0.45% | 23 | 0.035 | 0.72% | 26 | 0.064 | 1.43% | |

| ENSAYO DE PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|--------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|--|
| CTE. ANILLO= 0.842-DIAL = 3.1848 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| AREA PISTON | | 3.0 | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | 12 GOLPES | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | Lb | PSI | |
| 0.5 min | 0.04 | 0.025 | 9 | 32 | 31 | 6 | 62 | 21 | 4 | 42 | 14 | |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 16 | 101 | 34 | 14 | 141 | 47 | 11 | 111 | 37 | |
| 1.5 min | 1.01 | 0.075 | 24 | 239 | 81 | 20 | 200 | 67 | 16 | 161 | 54 | |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 35 | 328 | 109 | 28 | 259 | 86 | 23 | 221 | 73 | |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 65 | 653 | 218 | 52 | 515 | 172 | 45 | 445 | 145 | |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 99 | 973 | 326 | 78 | 771 | 252 | 62 | 612 | 207 | |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 132 | 1302 | 434 | 104 | 1027 | 342 | 92 | 909 | 297 | |
| 10.0 min | 12.70 | 0.500 | 165 | 1627 | 542 | 130 | 1284 | 428 | 112 | 1109 | 362 | |

APROBADO POR: [Firma]
 Ing. [Nombre]
 Ing. [Nombre]
 Ing. [Nombre]



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

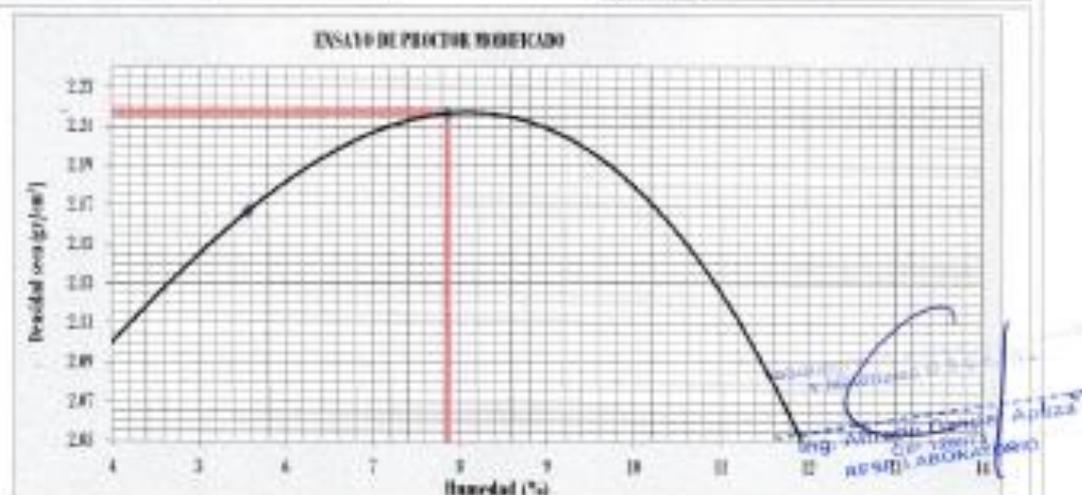
DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 6%
FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso molde + molde (gr.) | 9760 | 10030 | 10250 | 10002 |
| Peso molde (gr.) | 5180 | 5180 | 5180 | 5180 |
| Peso molde compactado (gr.) | 4580 | 4850 | 5070 | 4822 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.160 | 2.287 | 2.391 | 2.274 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 45.28 | 13.17 | 56.79 | 50.49 | 52.58 | 50.00 | 50.25 | 49.22 |
| Tara + molde húmedo (gr.) | 107.40 | 86.27 | 116.67 | 97.78 | 111.74 | 107.12 | 107.72 | 107.71 |
| Tara + molde seco (gr.) | 105.75 | 83.06 | 113.59 | 95.23 | 107.48 | 102.91 | 101.80 | 101.06 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 62.12 | 73.10 | 59.88 | 47.29 | 59.16 | 57.12 | 57.47 | 58.49 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 60.47 | 60.89 | 56.80 | 44.74 | 54.90 | 52.91 | 51.55 | 51.84 |
| Peso de agua (gr.) | 1.65 | 2.21 | 3.08 | 2.55 | 4.26 | 4.21 | 5.92 | 6.65 |
| Humedad (%) | 2.73 | 4.59 | 5.42 | 5.70 | 7.76 | 7.96 | 11.48 | 12.83 |
| Promedio | 3.66 | | 5.56 | | 7.86 | | 12.16 | |
| Densidad seca (gr/cm ³) | 2.084 | | 2.167 | | 2.217 | | 2.028 | |

| | | | |
|--|------|------------------------------|------|
| c. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.22 | Contenido Humedad Optima (%) | 7.86 |
|--|------|------------------------------|------|





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127 / NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Human Pachacotec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 6%

Granulometría (NTP 339.127)

| Malla | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| Tamete | | | | | |
| 75 | 76.280 | | | | |
| 2 1/2" | 65.580 | | | | |
| 2" | 30.680 | | | | |
| 1 1/2" | 38.180 | | | | |
| 1" | 25.480 | | | | |
| 3/4" | 18.090 | | | | |
| 1/2" | 12.780 | | | | |
| 3/8" | 9.725 | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | |
| No4 | 4.780 | | | | |
| 10 | 2.080 | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | |
| 100 | 0.149 | | | | |
| 200 | 0.078 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 33 | 28 | 23 | 16 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R = Sudo Húm. | 27.48 | 27.40 | 25.39 | 28.94 |
| R = Sudo Seco | 25.82 | 24.88 | 23.13 | 25.96 |
| Peso Recip. | 14.28 | 14.21 | 13.92 | 14.25 |
| Peso Agua | 2.46 | 2.52 | 2.26 | 2.98 |
| Peso S. Seco | 10.74 | 10.67 | 9.21 | 11.71 |
| % de Humedad | 22.91 | 23.62 | 24.54 | 25.45 |

Límite Plástico NTP 339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|---------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R = Sudo Húm. | 13.32 | 13.54 | 15.62 |
| R = Sudo Seco | 12.43 | 12.59 | 12.66 |
| Peso Recip. | 7.13 | 7.08 | 7.06 |
| Peso Agua | 0.89 | 0.97 | 0.96 |
| Peso S. Seco | 5.30 | 5.51 | 5.60 |
| % de Humedad | 16.79 | 17.24 | 17.14 |



Clasificación SUCS: 24.02 Més. Dem. Seca 2.22 CBR AL 60% MED 7.4%
Clasificación AASHITO: 6.97 Humedad Óptima 7.86 CBR AL 100% MED 8.6%



Ing. Astrid C. López U. para
SPSA LABORATORIO

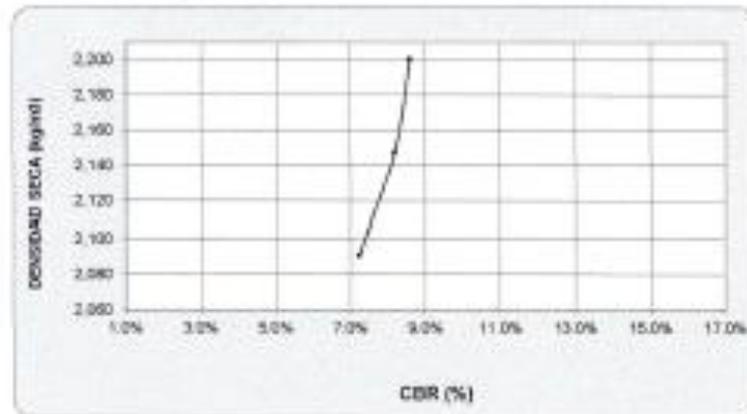
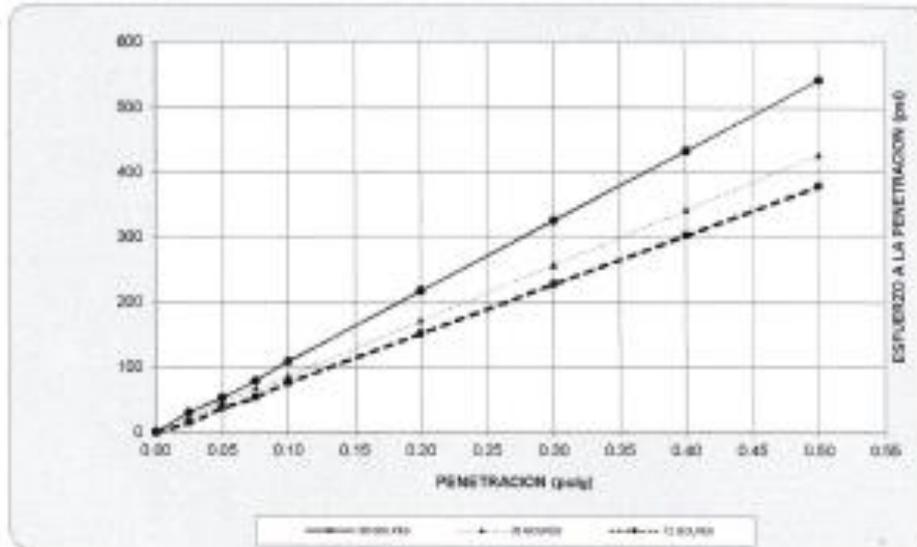


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tazino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jerónimo Huacoto, Distrito
 UBICACIÓN : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
 MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tazino Pino al 6%
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|---------------|----------------------|--|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³) | 2.22 | CBR AL 95% DE MDS = | 7.4% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 7.86 | CBR AL 100% DE MDS = | 8.6% |
| Nro. DE GOLPES | (%) EXPANSION | (%) ABROR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION CBR (0.17) / CBR (0.27) = 0.75 |
| 36 GOLPES | 0.48% | 3.07% | CONSERVACION |
| 25 GOLPES | 0.72% | 5.30% | |
| 12 GOLPES | 1.43% | 7.70% | |

Alfredo Tapar Apaza
 CUSCO, PERU
 RESP LABORATORIO



SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacoto, Distrito de San Jeronimo, Casco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco,
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 8%
SECTOR

DOSIFICACION

: Cal 07, Dosificación
Tanino Pino al 8%

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido | 24.08% |
| | Límite Plástico | 17.46% |
| | Índice de Plasticidad | 6.62% |
| Parámetros Suelo | MDS | 2.15 g/cm ³ |
| | Humedad Óptima | 8.29 % |
| CBR | A1 95% | 6.49% |
| | A1 100 % | 6.87% |

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alberto
LABORATORIO

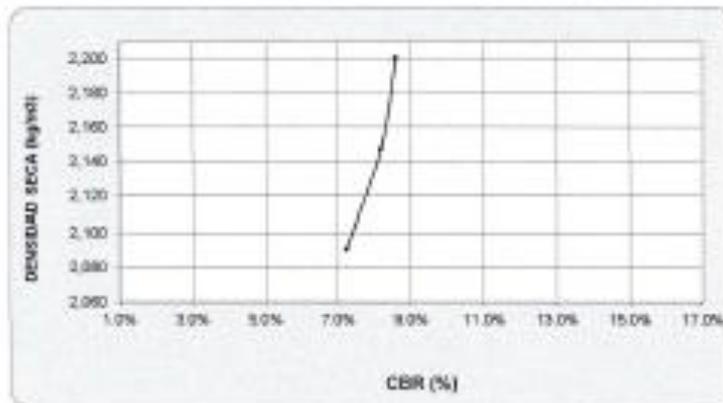
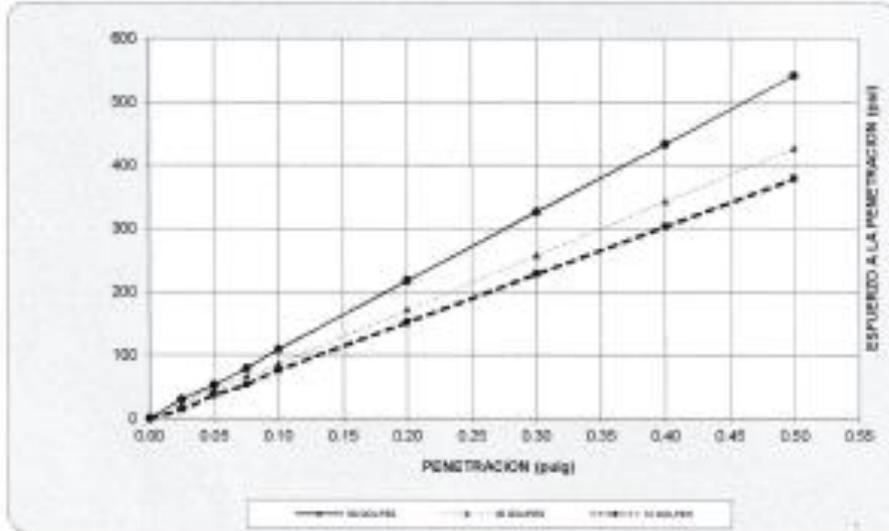


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Substrato en Troncha Carrozable Tramo San Jeronimo Husco, Distrito
 UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cuzco, Departamento Cuzco
 MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 6%
 FECHA : Febrero del 2022



RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.22 | CBR AL 95% DE MDS = | 7.4% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 7.86 | CBR AL 100% DE MDS = | 8.6% |
| Nro. DE GOLPES | % COP (SRO) % ABSOR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION | |
| 56 GOLPES | 0.48% 3.07% | CBR (0.1) / CBR (0.2) = | |
| 25 GOLPES | 0.72% 5.30% | 0.75 | |
| 12 GOLPES | 1.43% 7.70% | OBSERVACION | |

Alfredo Caspar Apaza
 C.P. 0013
 RESP. LABORATORIO

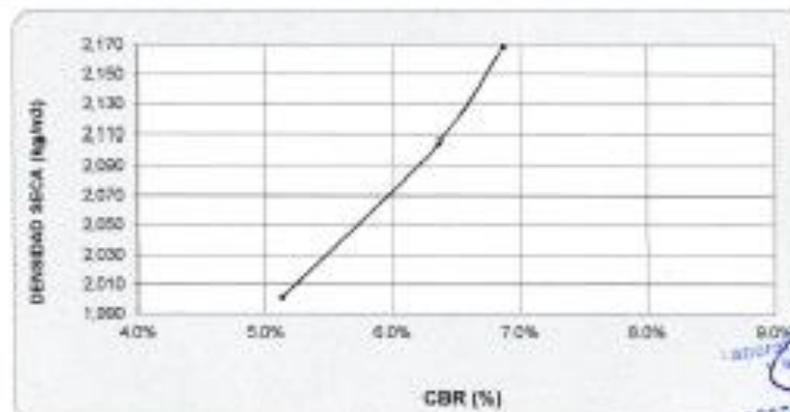
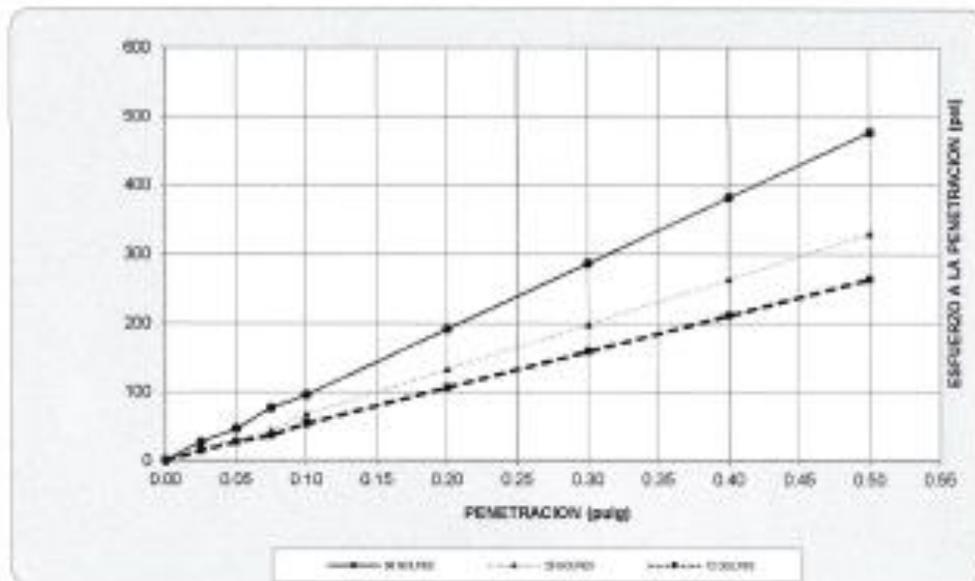


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Casco, Departamento-Cusco
MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 8%
FECHA : Febrero del 2022



Ing. Alfredo Gaspar Apaza
 CP 125611
 ERSF LABORATORIO

RESULTADOS

| | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---------------------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) | 2.15 | CBR AL 95% DE MDS = | 6.5% |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.29 | CBR AL 100% DE MDS = | 6.9% |
| Nro. DE GOLPES | % EXPANSION | % ABROR. | VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: |
| 56 GOLPES | 0.18% | 2.06% | CBR (0.1") / CBR (0.2") = |
| 25 GOLPES | 0.41% | 4.47% | 0.75 |
| 12 GOLPES | 0.49% | 6.70% | OBSERVACION: |



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : Adición de Trazado de Piso en Subrasante en Trocha Carroable Tramo San Jerónimo Huacota, Distrito de San Jerónimo, Casco 2022. |
| UBICACIÓN | : Distrito de San Jerónimo, Provincia de Casco, Departamento Casco |
| MATERIAL | : Ca107, Dosificación Trazado Piso al 8% |
| FECHA | : Febrero del 2022 |

DATOS GENERALES

| | | | | |
|---|-------|---------------------|---------|---------------|
| Máxima Densidad Seca (Kg/m ³) | 2.154 | Peso del martillo | 10 lbs | Clas. Suelos: |
| Humedad Óptima | 8.7% | Altera del martillo | 18 pulg | AASHTO: (5) |
| Humedad Natural | | Número de Capas | 5 capas | SECS: CL-ME |

DATOS DEL MOLDE (cm.)

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Nro. De Golpes | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Altera | 12.90 | 12.90 | 12.90 |
| Diámetro | 15.25 | 15.25 | 15.25 |
| Volumen | 2356.2 | 2356.2 | 2356.2 |

| | MOLDE N° 20 | MOLDE N° 21 | MOLDE N° 22 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| DATOS DE COMPACTACION | 56 GOLPES | 25 GOLPES | 12 GOLPES |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,752 | 9,613 | 9,243 |
| Peso del Molde (gr) | 4,209 | 4,232 | 4,084 |
| Peso de la Muestra Compacta (gr) | 5,543 | 5,391 | 5,199 |
| Densidad Humeda (gr/cm ³) | 2.33 | 2.29 | 2.19 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.17 | 2.11 | 2.00 |

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del Tarro (gr) | 20.31 | 20.40 | 20.60 | 20.69 | 20.60 | 20.44 |
| Peso del Tarro + Suela Humeda (gr) | 130.37 | 122.60 | 120.58 | 124.24 | 126.40 | 116.45 |
| Peso del Tarro + Suela Seco (gr) | 121.92 | 114.49 | 112.41 | 110.15 | 117.37 | 108.12 |
| Peso del Agua (gr) | 8.45 | 8.11 | 8.17 | 8.09 | 9.03 | 8.33 |
| Peso del Suela Seco (gr) | 101.61 | 94.09 | 91.81 | 95.46 | 96.77 | 87.68 |
| Contenido de Humedad | 8.32% | 8.62% | 8.99% | 8.47% | 9.39% | 9.59% |
| Contenido de Humedad Promedio | 8.47% | | 8.69% | | | 9.42% |

DATOS DE ABSORCIÓN

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|-------|
| Peso M+M.C. después de Inmersión (gr) | 9,866 | 9,854 | 9,592 |
| Peso del Molde y Muestra Compacta (gr) | 9,752 | 9,613 | 9,243 |
| Porcentaje de Absorción | 2.06% | 4.47% | 5.76% |

ENSAYO DE EXPANSION

| CTE. DEAL EXPANSION | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| FECHA | HORA | TIEMPO TRANSC. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. | Dial | Pulg. | % Exp. |
| 15/02/2022 | 13:00 | 00 horas | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 16/02/2022 | 13:00 | 24 horas | 9 | 0.009 | 0.16% | 21 | 0.021 | 0.41% | 25 | 0.025 | 0.49% |
| 17/02/2022 | 13:00 | 48 horas | 9 | 0.009 | 0.16% | 21 | 0.021 | 0.41% | 25 | 0.025 | 0.49% |
| 18/02/2022 | 13:00 | 72 horas | 9 | 0.009 | 0.16% | 21 | 0.021 | 0.41% | 25 | 0.025 | 0.49% |
| 19/02/2022 | 13:00 | 96 horas | 9 | 0.009 | 0.16% | 21 | 0.021 | 0.41% | 25 | 0.025 | 0.49% |

ENSAYO DE PENETRACION

| CTE. ANILLO= 5.8623" DEAL + 3.1048 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|------------------------------------|-------------|----------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|------|-------|---------|
| AREA PISTON | 3.0 | Pulg. Cuadrado | 56 GOLPES | | | 25 GOLPES | | | | | |
| TIEMPO | PENETRACION | | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. | Dial | Carga | Esfuer. |
| | (mm) | (pulg) | mm | Lb | PSI | | Lb | PSI | | Lb | PSI |
| 0.5 min | 0.64 | 0.025 | 8 | 82 | 27 | 5 | 52 | 17 | 4 | 42 | 14 |
| 1.0 min | 1.27 | 0.050 | 14 | 141 | 47 | 9 | 92 | 31 | 8 | 82 | 27 |
| 1.5 min | 1.91 | 0.075 | 23 | 229 | 76 | 13 | 131 | 44 | 11 | 111 | 37 |
| 2.0 min | 2.54 | 0.100 | 29 | 289 | 96 | 20 | 200 | 67 | 16 | 160 | 54 |
| 4.0 min | 5.08 | 0.200 | 58 | 574 | 191 | 40 | 397 | 132 | 32 | 318 | 106 |
| 6.0 min | 7.62 | 0.300 | 87 | 859 | 286 | 60 | 594 | 198 | 48 | 478 | 159 |
| 8.0 min | 10.16 | 0.400 | 116 | 1143 | 382 | 80 | 792 | 268 | 64 | 638 | 214 |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GAC E.I.R.L.
CALLE PUNTA DE LA SIERRA 1001
CALLE 1001, PUNTA DE LA SIERRA
CALLE 1001, PUNTA DE LA SIERRA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.

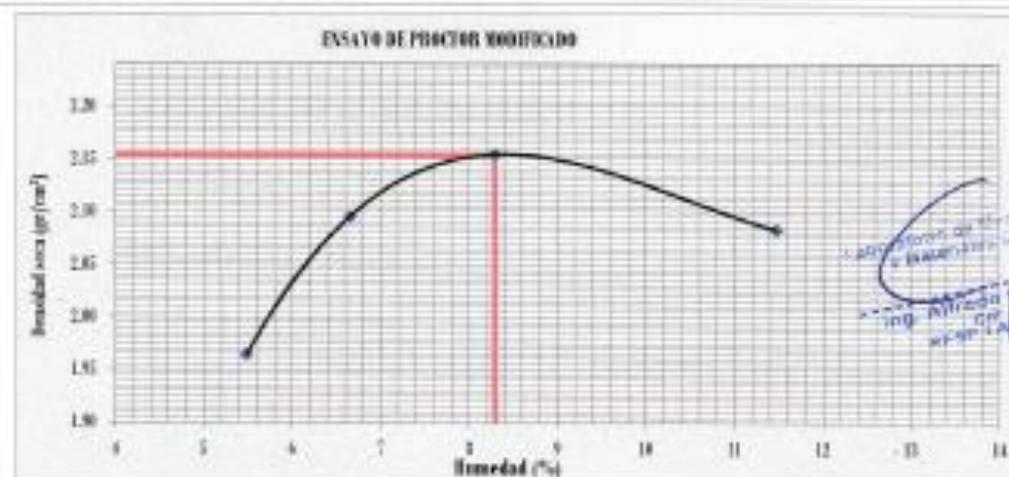
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

MATERIAL : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 8%

FECHA : Febrero del 2022

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Peso suelo + molde (gr.) | 9577 | 9922 | 10130 | 10106 |
| Peso molde (gr.) | 5183 | 5183 | 5183 | 5183 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4394 | 4739 | 4947 | 4923 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 | 2120.52 |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 2.072 | 2.235 | 2.333 | 2.322 |

| Humedad (%) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Tara N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso de tara (gr.) | 20.18 | 20.70 | 20.33 | 20.93 | 20.48 | 20.50 | 20.58 | 20.73 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 131.41 | 146.18 | 122.79 | 112.26 | 109.12 | 124.25 | 132.31 | 118.75 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 125.57 | 139.72 | 116.52 | 106.45 | 102.28 | 116.37 | 120.96 | 108.53 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 111.23 | 125.48 | 102.46 | 91.33 | 88.64 | 103.75 | 111.73 | 98.02 |
| Peso del Suelo Seco (gr.) | 105.39 | 119.02 | 96.19 | 85.52 | 81.80 | 95.87 | 100.38 | 87.80 |
| Peso de agua (gr.) | 5.84 | 6.46 | 6.27 | 5.81 | 6.84 | 7.88 | 11.35 | 10.22 |
| Humedad (%) | 5.54 | 5.43 | 6.52 | 6.79 | 8.36 | 8.22 | 11.31 | 11.64 |
| Porcentaje | 5.48 | 6.66 | 8.29 | 11.47 | | | | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.964 | 2.095 | 2.154 | 2.083 | | | | |
| x. Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.15 | | | Contenido Humedad Óptimo (%) | | | 8.29 | |





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Srta Raquel Huaman Pachacutec
PROYECTO : Adición de Tanino de Pino en Subrasante en Trocha Carrozable Tramo San Jeronimo Huacota, Distrito de San Jeronimo, Cusco 2022.
UBICACIÓN : Distrito de San Jeronimo, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Febrero del 2022
CALICATA : Cal 07, Dosificación Tanino Pino al 0%

Granulometría (NTP.339.127)

Empty box for additional data or notes.

| Malla | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | Especificaciones |
|----------|-----------|---------------|-------------|------------|------------------|
| Tamiz 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 61.500 | | | | |
| 2" | 50.600 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| 1/4" | 4.750 | | | | |
| No4 | 4.750 | | | | |
| 10 | 2.800 | | | | |
| 40 | 0.420 | | | | |
| 100 | 0.349 | | | | |
| 200 | 0.074 | | | | |
| < 200 | | | | | |
| Total | | | | | |

Límite Líquido NTP.339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Golpes | 35 | 29 | 24 | 19 |
| Recipiente Nº | A | B | C | D |
| R + Suelo Húmo | 30.07 | 29.20 | 29.45 | 30.29 |
| R + Suelo Seco | 27.09 | 26.31 | 26.44 | 26.96 |
| Peso Recip. | 13.70 | 13.98 | 14.12 | 14.00 |
| Peso Agua | 2.98 | 2.89 | 3.01 | 3.31 |
| Peso S. Seco | 13.39 | 12.33 | 12.32 | 12.96 |
| % de Humedad | 22.26 | 23.44 | 24.43 | 25.69 |

Límite Plástico NTP.339.128

| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Recipiente Nº | a | b | c |
| R + Suelo Húmo | 12.92 | 13.55 | 14.05 |
| R + Suelo Seco | 12.03 | 12.61 | 12.99 |
| Peso Recip. | 7.06 | 7.02 | 6.99 |
| Peso Agua | 0.89 | 0.94 | 1.06 |
| Peso S. Seco | 4.97 | 5.59 | 6.00 |
| % de Humedad | 17.91 | 16.82 | 17.67 |



Clasificación SUCS : L.L. **24.08** Max. Dens. Seco **2.15** CBR AL 95% MD6 **6.8%**
Clasificación AASHTO : L.P. **6.62** Humedad Óptima **8.29** CBR AL 100% MD6 **6.9%**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L.
ING. ANTONIO CARRASCO AYLLA
C.P. 1255
CALLE AGUSTO GARCÍA ROSSO 1000

Anexo 05: Confiabilidad

Certificado de validación del instrumento recolección de Datos.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del Experto: Georger Marco Mamani Escobar

N° de registro CIP : 135195

Especialidad : Ingeniero civil

Autor del Instrumento: Br. Huamán Pachacútec Raquel.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregado, se entenderá todo procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total.

II. ASPECTOS DE VALIDACION.

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIO | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--|---|---|---|---|-----------|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: subrasante en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Subrasante. | | | | | X |
| ORGANIZACION | Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a las Hipótesis, problemas y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, Hipótesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja otra vez de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: subrasante. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | 50 |

(Nota_ Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 4.1; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORIZACION 50

CUSCO 21 de enero del 2022


 Georger M. Mamani Escobar
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 135195

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del Experto: EDUARDO DUEÑAS BECERRA

N° de registro CIP : 128191

Especialidad : INGENIERO CIVIL

Autor del instrumentó: Br. Herman Pachacútec Raquel.

Instrumentos de evaluación: Equipos para determinar el límite de Atterberg son: Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad, Para determinar el significado del ensayo mediante el dispositivo desarrollado por Casagrande se puede decir que, para golpes secos, la resistencia al corte dinámico de los taludes de la ranura se agota, generándose una estructura de flujo que produce el deslizamiento.

Equipos: Plato de evaporación, Espátula, Aparato Casagrande, Acanalador, Recipientes, Balanza, Horno para secado, Probetas, Superficie de amasado.

II. ASPECTOS DE VALIDACION.

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIO | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--|---|---|---|---|-----------|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: subrasante en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Subrasante. | | | | | X |
| ORGANIZACION | Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las Hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, Hipótesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja otra vez de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: subrasante. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | 50 |

(Nota_ Tener en cuenta que el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 4.1: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

III. OPINION DE APLICABILIDAD

IV. PROMEDIO DE VALORIZACION DATOS GENERALES

50

CUSCO 21 de enero del 2022


 Eduardo Dueñas Becerra
 Ing. Civil
 -I.P. 128191

Apellidos y nombres del Experto: Jorge Michael Navarro Hatanocca

N° de registro CIP : 85095

Especialidad : Ingeniero Civil

Autor del instrumentó: Dr. Huamán Pachacótec Raquel

Instrumentos de evaluación: Equipos Máquina semiautomática digital para ensayo CBR; Cumpliendo Según Norma ASTM D 1883, INVIAS E 198. se utiliza para forzar la penetración del pistón en la muestra compactada CBR. La carga se aplica a través de un gato de tipo mecánico. La relación de engranaje del gato ha sido seleccionada para proporcionar una velocidad que a mano puede mantenerse cómoda, particularmente con suelos de alta resistencia CBR. Incluye avance rápido para aproximación o retroceso.

Equipos: Gato manual, de dos velocidades, Fabricado en acero de alta resistencia, Columnas roscadas para la graduación de la altura, Disponible con anillo de carga de 27 kN (6.000 lb) ó 45kN (10.000 lb), Pistón de penetración de 49.5 mm de diámetro y longitud mínima de 101mm, Fijador Magnético, Incluye informe de inspección

V. ASPECTOS DE VALIDACION.

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIO | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|---|---|---|---|---|----|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: subrasante en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Subrasante. | | | | | X |
| ORGANIZACION | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a los Hipotesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, Hipotesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja otra vez de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: subrasante. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | 50 |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 4.1: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

VI. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORIZACION

50

CUSCO 21 de enero del 2022



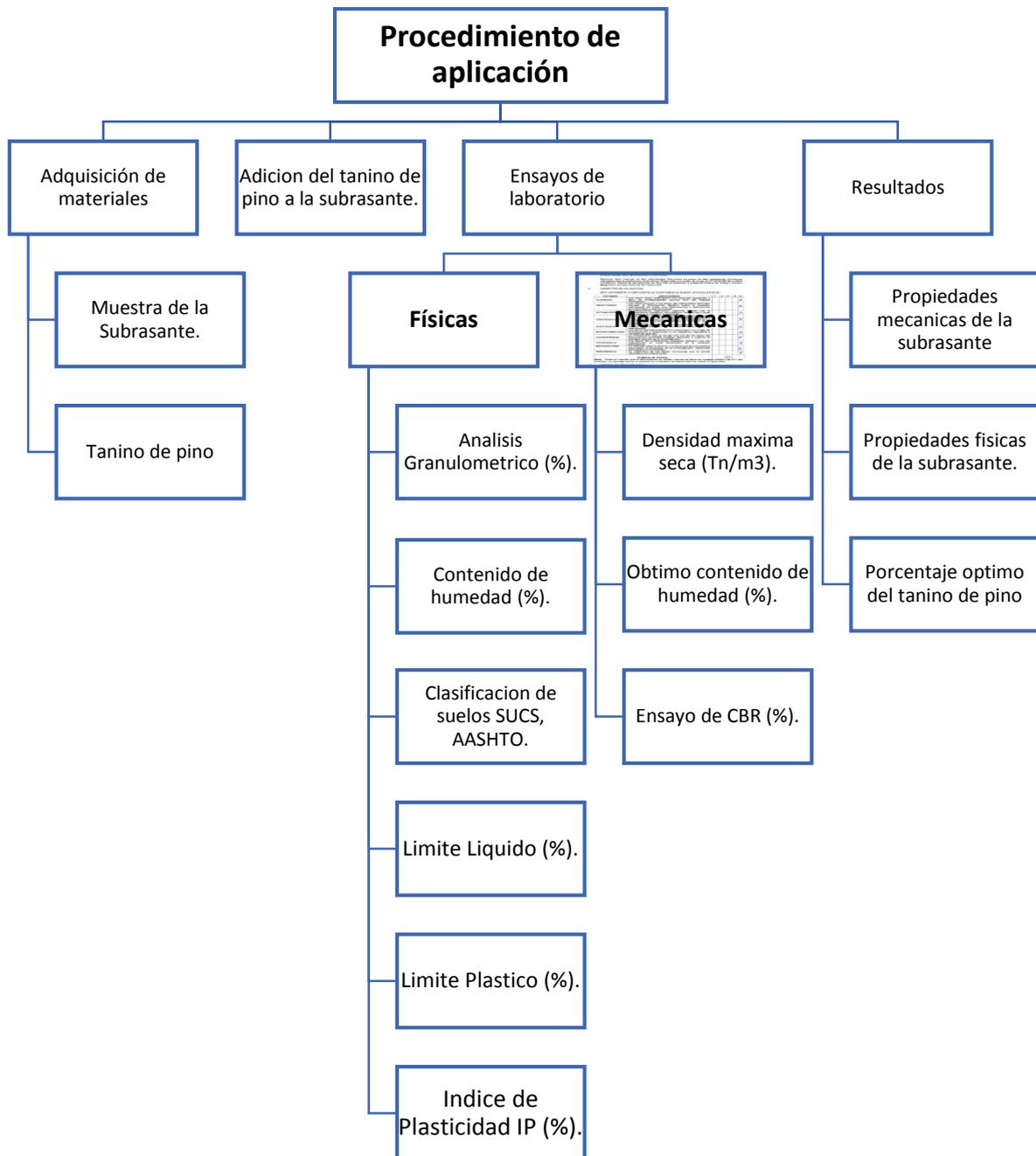
Anexo 06. Cuadro de dosificaciones y resultados de antecedentes.

Autor: Br. Raquel Huamán Pachacútec.

| TITULO: "Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022". | | | | | | | | | |
|--|---|------------|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------------------|--|--|--|
| AUTOR | TITULO | Año | TIPO DE PRODUCTO | Porcentajes (%) | SN (IP) | Índice de Plasticidad (IP = %) | Óptima Contenido de Humedad (OCH = %) | Máxima Densidad Seca (MDS = gr/cm3) | California Bearing Ratio (CBR= %) |
| Tunque Cruz, Franklin Alfonsín | "Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021" | 2021 | RESINA DE PINO | Suelo CL | 4.9 | 4.92 | 14.25 | 1.775 | 4.70 |
| | | | | CBCA 1% | 4.7 | 4.74 | 13.60 | 1.783 | 9.50 |
| | | | | CBCA 2% | 4.3 | 4.25 | 12.60 | 1.796 | 13.85 |
| | | | | CBCA 4% | 4 | 4.01 | 12.27 | 1.81 | 15.25 |
| Ermitaño Mamani Ojeda | "Estudio del potencial estabilizante del aceite de soya para los suelos granulares de sub rasante en pavimentos rígidos urbanos de la ciudad del Cusco" | 2018 | ACEITE DE SOYA | Suelo CL | | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | | | | CBCA 1% | | 2.10 | 3.89 | 2.27 | 0.00 |
| | | | | CBCA 2% | | 2.12 | 6.84 | 2.238 | 0.00 |
| | | | | CBCA 3% | | 2.47 | 5.78 | 2.269 | 0.00 |
| | | | | CBCA 4% | | 2.33 | 7.44 | 2.271 | 0.00 |
| Hinostroza Arones, Marcos | "Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la Avenida 13 de Julio de Manchay, Pachacamac, Lima - 2019" da | 2020 | ceniza de caña de azúcar | Suelo CH | | 15.84 | 7.50 | 1.66 | 4.51 |
| | | | | CC 25% | | 0.00 | 7.65 | 1.68 | 12.24 |
| | | | | CC 35% | | 0.00 | 7.50 | 1.75 | 15.39 |
| | | | | CC 45 | | 0.00 | 7.50 | 1.68 | 11.90 |

| | | | | | | | | | |
|--|---|----|--------------------------------------|------------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | | CC 1.5% | | 0.00 | 9.40 | 1.86 | 6.56 |
| | | | | CC 3% | | 0.00 | 6.70 | 1.952 | 7.63 |
| | | | | CC 5% | | 0.00 | 9.10 | 1.776 | 9.76 |
| | | | | CC 8% | | 0.00 | 8.50 | 1.88 | 11.78 |
| Vagner Manuel Romero Ferrer y Henry Rubén Solar Zegarra | "INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE CÁSCARAS DE ARROZ Y RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO SOBRE EL ÍNDICE DE CBR EN LA ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO ARCILLOSO, EN EL DISTRITO DE SAN PEDRO DE LLOC" | AR | CENIZA DE CÁSCARAS DE ARROZ | Suelo | | 13.90 | 8.00 | 1.765 | |
| | | | | CC 4% | 1 | | 7.70 | 1.77 | 21.50 |
| | | | | | 2 | 14.20 | 8.25 | 1.69 | 26.30 |
| | | | | CC 6% | 1 | | 8.5 | 1.78 | 25.40 |
| | | | | | 2 | 14.90 | 8.80 | 1.75 | 33.00 |
| | | | CC 8% | 1 | | 8.80 | 1.84 | 29.00 | |
| | | | | 2 | 14.30 | 9.50 | 1.81 | 34.50 | |
| | | | RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO | CC 3% y 8% | 2 | | 8.13 | 8.63 | 51.37 |

Anexo 7. Procedimientos.



Proceso de aplicación



Acopio de pino



Peso del producto



Obtención del tanino de pino



Tanino de pino



Ensayo de LL. LP.



Ensayo de Proctor



Ensayo de CBR



Anexo 8. Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto.

|  FICHA DE RECOLECCION DE DATOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------------|--|---|--|---------------------|--|----------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----|--|---|-----|--|--|--------------------------|-----|---|--|--------------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--|
| ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.027) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TÍTULO: | "Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carozable tramo San Jerónimo Huacota, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022". | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORADO: | Br. RAQUEL HUAMAN PACHACUTEC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, REGION CUSCO. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: | 14 DE ENERO 2022. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>I.- INFORMACION GENERAL</td> <td style="text-align: right;">A</td> </tr> <tr> <td> UBICACIÓN: DISTRITO: SAN JERONIMO ALTITUD: 3244 M PROVINCIA: CUSCO LATITUD: 13° 32' 41" REGION: CUSCO LONGITUD: -71.8839 </td> <td style="text-align: right; vertical-align: middle;">1</td> </tr> <tr> <td>II.- Porcentaje de Tanino de pino</td> <td style="text-align: right;">0.6</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>0%</td> <td>2%</td> <td>4%</td> <td>6%</td> <td>8%</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>III.- Composición física y química</td> <td style="text-align: right;">0.9</td> </tr> <tr> <td> Acides fenólicos, (Propiedades antioxidantes), impiden que los metales catalicen las reacciones de oxidación. Acides gálico, diversos efectos biológicos. </td> <td></td> </tr> <tr> <td>IV.- Hidrolizable</td> <td style="text-align: right;">0.8</td> </tr> <tr> <td>Los taninos se reconocen por un sabor amargo y astringente, (que seca la boca).</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.- Propiedades físicas</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Análisis Granulometría (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO).</td> <td>Norma ASTM D-2487, M-145c</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (%).</td> <td>Norma ASTM D2487 /MTC E-108</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>VI.- Propiedades Mecánicas</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Máxima Densidad seca (Tn/m³).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Óptimo Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Ensayo de CBR (%).</td> <td>Norma NTP 339.613.</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table> | | I.- INFORMACION GENERAL | A | UBICACIÓN: DISTRITO: SAN JERONIMO ALTITUD: 3244 M PROVINCIA: CUSCO LATITUD: 13° 32' 41" REGION: CUSCO LONGITUD: -71.8839 | 1 | II.- Porcentaje de Tanino de pino | 0.6 | <table border="1"> <tr> <td>0%</td> <td>2%</td> <td>4%</td> <td>6%</td> <td>8%</td> </tr> </table> | 0% | 2% | 4% | 6% | 8% | | III.- Composición física y química | 0.9 | Acides fenólicos, (Propiedades antioxidantes), impiden que los metales catalicen las reacciones de oxidación. Acides gálico, diversos efectos biológicos. | | IV.- Hidrolizable | 0.8 | Los taninos se reconocen por un sabor amargo y astringente, (que seca la boca). | | V.- Propiedades físicas | 1 | <table border="1"> <tr> <td>Análisis Granulometría (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO).</td> <td>Norma ASTM D-2487, M-145c</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (%).</td> <td>Norma ASTM D2487 /MTC E-108</td> </tr> </table> | Análisis Granulometría (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO). | Norma ASTM D-2487, M-145c | Límite Líquido (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | Límite Plástico (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | Índice de Plasticidad (%). | Norma ASTM D2487 /MTC E-108 | | VI.- Propiedades Mecánicas | 1 | <table border="1"> <tr> <td>Máxima Densidad seca (Tn/m³).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Óptimo Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Ensayo de CBR (%).</td> <td>Norma NTP 339.613.</td> </tr> </table> | Máxima Densidad seca (Tn/m ³). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | Óptimo Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | Ensayo de CBR (%). | Norma NTP 339.613. | |
| I.- INFORMACION GENERAL | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: DISTRITO: SAN JERONIMO ALTITUD: 3244 M PROVINCIA: CUSCO LATITUD: 13° 32' 41" REGION: CUSCO LONGITUD: -71.8839 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II.- Porcentaje de Tanino de pino | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>0%</td> <td>2%</td> <td>4%</td> <td>6%</td> <td>8%</td> </tr> </table> | 0% | 2% | 4% | 6% | 8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0% | 2% | 4% | 6% | 8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III.- Composición física y química | 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acides fenólicos, (Propiedades antioxidantes), impiden que los metales catalicen las reacciones de oxidación. Acides gálico, diversos efectos biológicos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV.- Hidrolizable | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los taninos se reconocen por un sabor amargo y astringente, (que seca la boca). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V.- Propiedades físicas | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Análisis Granulometría (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013</td> </tr> <tr> <td>Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO).</td> <td>Norma ASTM D-2487, M-145c</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%).</td> <td>Norma NTP 339.129 /MTC E-111</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (%).</td> <td>Norma ASTM D2487 /MTC E-108</td> </tr> </table> | Análisis Granulometría (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO). | Norma ASTM D-2487, M-145c | Límite Líquido (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | Límite Plástico (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | Índice de Plasticidad (%). | Norma ASTM D2487 /MTC E-108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Granulometría (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasificación de suelos (SUCS), (AASHTO). | Norma ASTM D-2487, M-145c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Plástico (%). | Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Plasticidad (%). | Norma ASTM D2487 /MTC E-108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VI.- Propiedades Mecánicas | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Máxima Densidad seca (Tn/m³).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Óptimo Contenido de Humedad (%).</td> <td>Norma NTP 339.142 /MTC E-115.</td> </tr> <tr> <td>Ensayo de CBR (%).</td> <td>Norma NTP 339.613.</td> </tr> </table> | Máxima Densidad seca (Tn/m ³). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | Óptimo Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | Ensayo de CBR (%). | Norma NTP 339.613. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máxima Densidad seca (Tn/m ³). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Óptimo Contenido de Humedad (%). | Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ensayo de CBR (%). | Norma NTP 339.613. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable | Jefe de laboratorio | Jefe de control de calidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|   Gainer H. Marín Et. S.C. INGENIERO CIVIL C.I.R. N° 185120 |   Jorge H. Nolasco Et. S.C. INGENIERO CIVIL C.I.R. N° 85698 |   Cecilia INGENIERA CIVIL C.I.R. N° 12191 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (Nº 406.017)

TÍTULO: Adición de tarimo de pino en subrasante en trocha camocable tramo San Jerónimo Hicacola, distrito San Jerónimo, Cusco - 2022

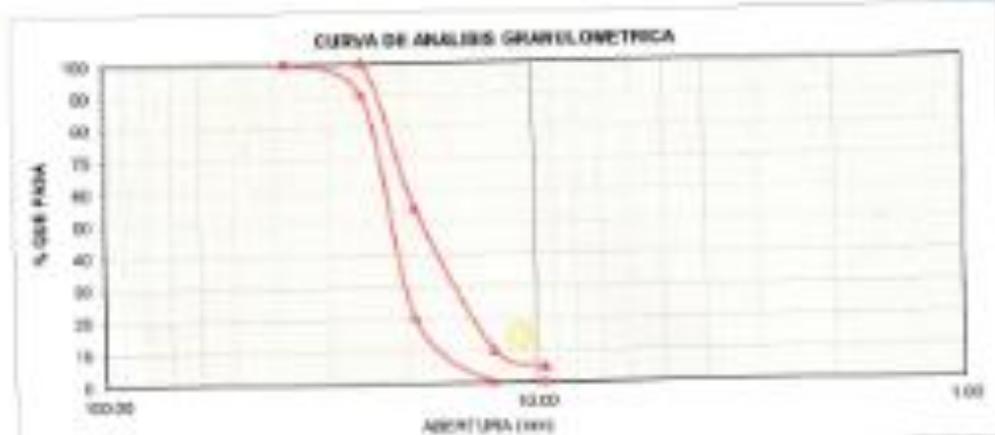
ELABORADO: By RAQUEL HUAMAN PACHAGUTEC

UBICACIÓN: DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA CUSCO, REGIÓN CUSCO

FECHA: 14 DE ENERO 2023

| TAMIZ Nº | ABERTURA DEL TAMIZ (mm) | RETENIDO EN EL TAMIZ | | | PASA POR EL TAMIZ | | % QUE PASA | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------------|-------------------|---|-----------------|-----|-----|
| | | GRAMOS | % PARCIAL | % ACUMULADO | GRAMOS | % | NORMA ASTM C-33 | | |
| 3 1/2" | 88.000 | | | | | | | | |
| 2" | 50.000 | | | | | | | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | | 96 | 100 |
| 1" | 25.000 | | | | | | | 20 | 80 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | | 0 | 80 |
| 3/8" | 9.500 | | | | | | | 0 | 80 |
| Nº 4 | 4.750 | | | | | | | | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | | | |
| Cuentas | | | | | | | | | |
| Peso total = Cnt. | | | | | | | | | |

B.P.



| Responsable | Jefe de Laboratorio | Jefe de Centro de Control |
|--|---|---|
|  Javier B. Matari INGENIERO C.I.P. Nº 10 |  INGENIERO DEL C.I.P. Nº 84018 |  Sr. Sr. Yulian Carrera INGENIERO DEL C.I.P. Nº 12819 |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINOS (NTP 480-017)

TÍTULO: "Adición de cenizas de piro en subbase en tracha controlada tramo San Jerónimo Huacota, distrito San Jerónimo, Cusco - 2022"

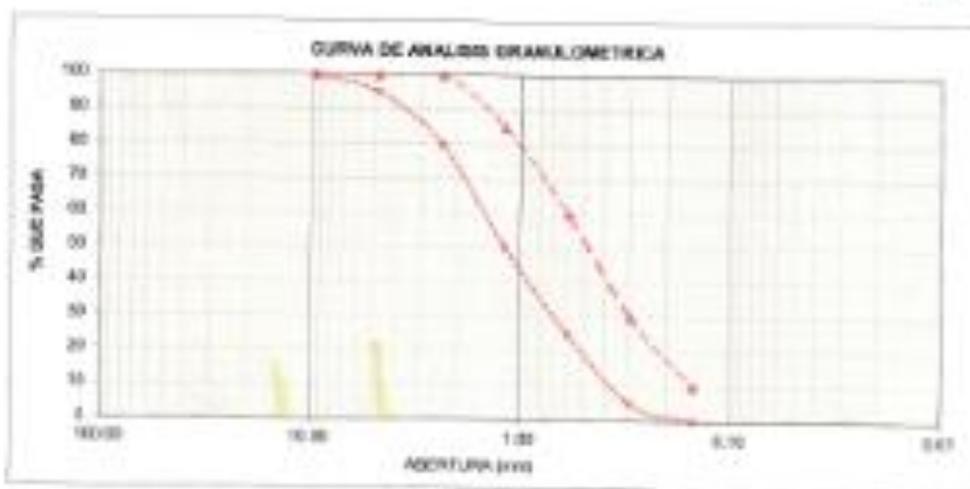
ELABORADO: Dr. RAQUEL HUANRA PACHACUTEC

UBICACIÓN: DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA CUSCO,

FECHA: 14 DE ENERO 2022.

| TAMIZ N° | ABERTURA DEL TAMIZ (mm) | RETENIDO EN EL TAMIZ | | | PASA POR EL TAMIZ | | % QUE PASA |
|----------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------------|-------------------|---|------------|
| | | GRAMOS | % PARCIAL | % ACUMULADO | GRAMOS | % | |
| 30" | 6.000 | | | | | | 100 |
| N° 4 | 4.750 | | | | | | 80 |
| N° 8 | 2.000 | | | | | | 50 |
| N° 16 | 1.180 | | | | | | 20 |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | 5 |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | 0 |
| N° 100 | 0.150 | | | | | | 0 |
| Cascote | | | | | | | |
| Peso total Cas | | 0.00 | | | | | |

WPa



| Responsable | Jefe de laboratorio | Jefe de control de calidad |
|---|--|---|
| Ing. M. Waskari Luciani INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 133 | Jorge Manuel Serrano INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 86.04 | Diana A. Torres Caceres INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 10781 |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |

Anexo 09: Turnitin

DPI, RAQUEL HUAMAN PACHACUTEC 001 - copia.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 8% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante | 1% |
| 5 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 1% |
| 6 | www.tannins.org Fuente de Internet | 1% |
| 7 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | core.ac.uk Fuente de Internet | |

Anexo 10: Normativa



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE.010 **PAVIMENTOS URBANOS**

LIMA – PERÚ
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.128
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

SOILS. Standard test Method for Particle-Size Analysis of Soils

**1999-12-15
1ª Edición**

R. 0077-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 23 páginas

I.C.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: análisis granulométrico, granulometría

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.127
1998**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138. San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock

**1998-11-25
1ª Edición**

R.0062-98/INDECOPI-CRT. Publicada el 98-12-12

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.:93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Suelo, método de ensayo, contenido de humedad, humedad

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.134
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 143

Lima, Perú

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con
propósitos de ingeniería (sistema unificado de
clasificación de suelos, SUCS)**

Soils. Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, SUCS)

1999-04-29

1ª Edición

R.0024-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 99-05-14

Precio basado en 28 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: clasificación SUCS

NORMA TÉCNICA
PERUANA

9

NTP 339.135
1999

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Aportado 145

Lima-Perú

PERTENECE A
BIBLIOTECA
CESEL INGENIEROS

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte

Soils. Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes

1999-04-29
1ª Edición

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You can change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

Publicada el 99-05-14

Precio basado en 15 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Discontinua: clasificación A A SUELO

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.129
1999 (revisada el 2014)**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

**2014-06-26
1ª Edición**

R.0056-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-07-11

Precio basado en 26 páginas

LC.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: símbolos, unidades, terminologías, definiciones

© INDECOPI 2014

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339-141
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del
suelo en laboratorio utilizando una energía modificada
(2,700 kN-m/m³ (56,000 pie-lbf/pie³))**

SOILS. Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000
ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))

**1999-12-29
1ª Edición**

R. 0086-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 30 páginas

I.C.S. 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Suelos, metodos de ensayo, compactación del suelo, energía modificada

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.145
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

SOILS. Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils

1999-12-29
1ª Edición

R.0086-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 18 páginas

I.C.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Descriptores: Relación de Soporte de California, Subrasante, Sub-base, Base, Resistencia del suelo, Diseño de Pavimento, Ensayos de aceptación, capacidad de soporte, evaluación de materiales, Valor Relativo de Soporte, Curva



PERÚ
Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

RD N° 18 - 2016 - MTC/14



Año - 2017



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14



Lima, Abril de 2014

Anexo 11: Mapas y planos

TITULO: Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco – 2022.

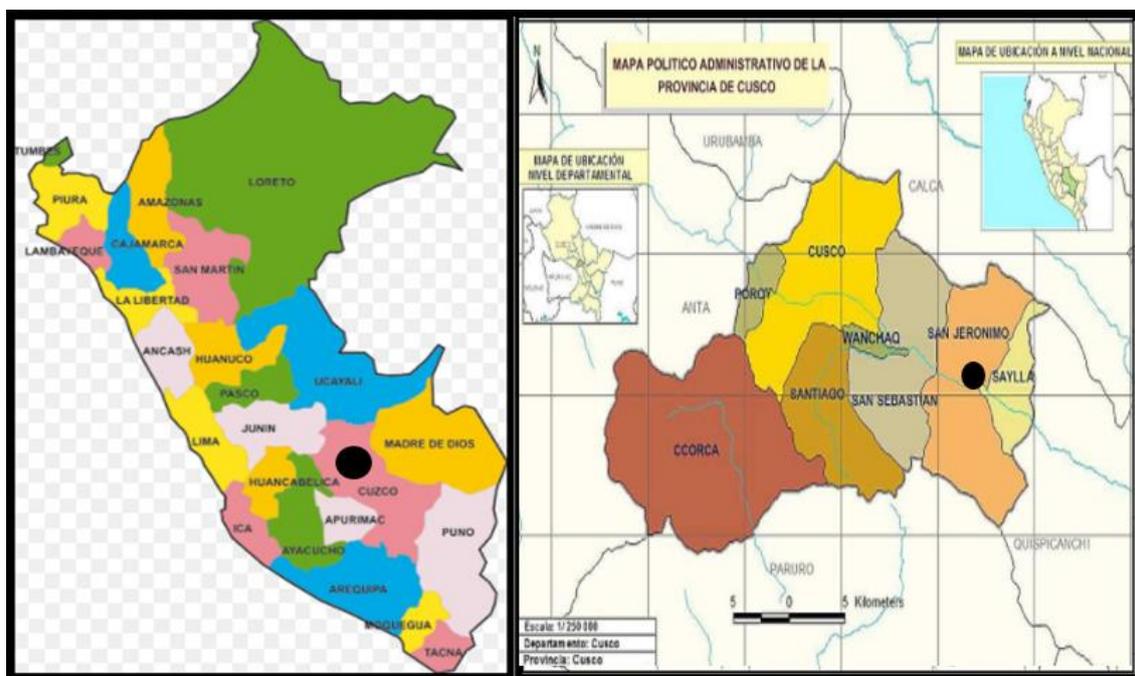
AUTOR: Br. Raquel Huamán Pachacútec.

UBICACIÓN POLITICA

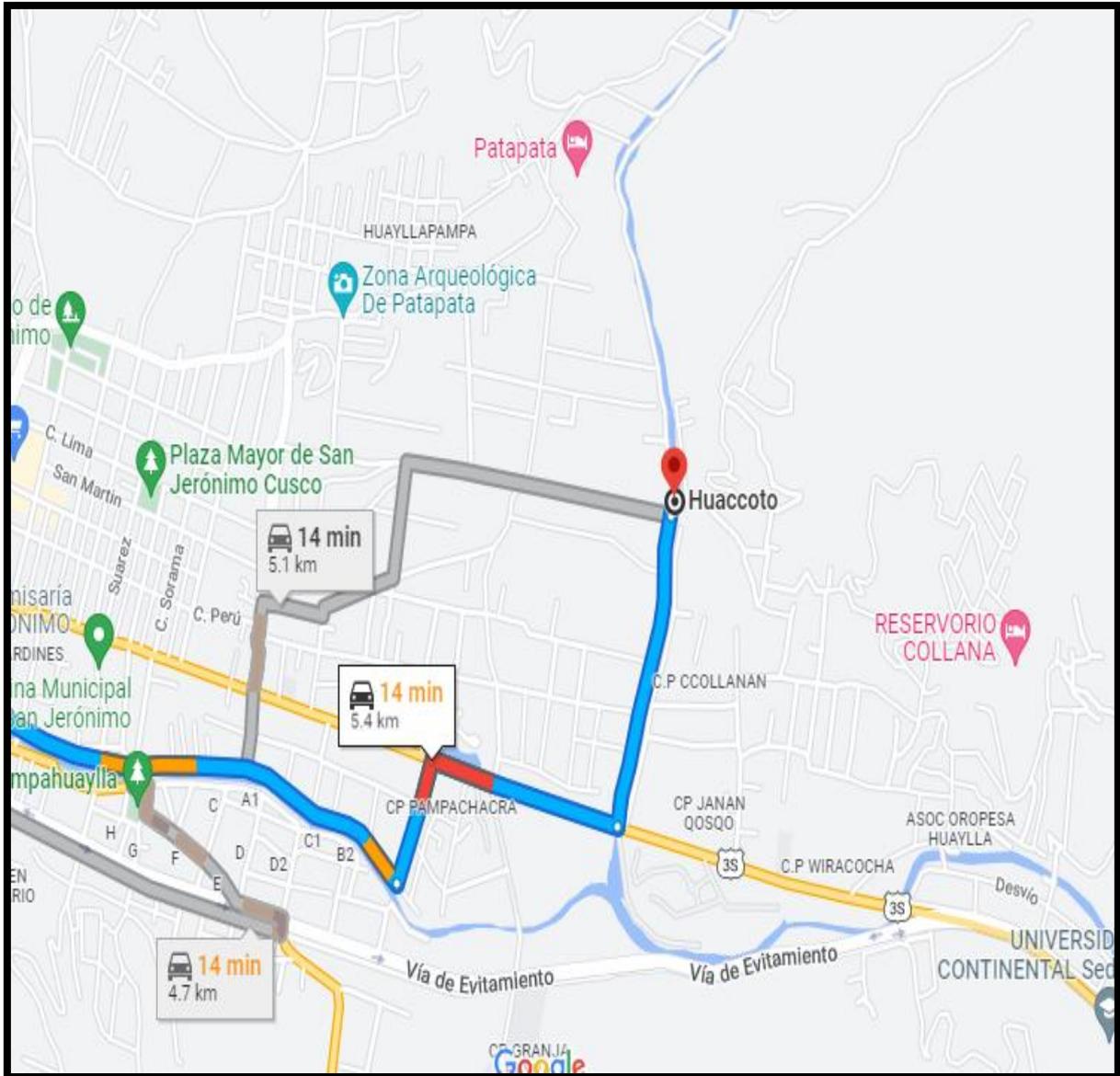
DEPARTAMENTO : Cusco.

PROVINCIA : Cusco

DISTRITO : San Jerónimo



PLANO DE UBICACIÓN Y TRAMO DE SAN JERONIMO – HUACOTO.



Anexo 12: Panel Fotográfico.

Excavación de la calicata 01, en la progresiva 00+500



excavación de la calicata 02, en la progresiva 1+500



Excavación de la calicata 03, en la progresiva 2+500



excavación de la calicata 04, en la progresiva 2+500



Excavación de la calicata 05, en la progresiva



Excavación de la calicata 06, en la progresiva



Excavación de la calicata 07, en la progresiva



Excavación de la calicata 08, en la progresiva



Imágenes del proceso de extracción del tanino de pino.



Imágenes de las muestras de las 7 calicatas.



Laboratorio límites de consistencia.



Imágenes de laboratorio

