



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento
del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-
Cusco-Cusco, 2021"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Baca Mayta, Edison (orcid.org/0000-0003-0646-2954)

ASESOR:

Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2021

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 Mariano Baca Huamán y Juliana Mayta Huamán por su constante apoyo e infinito amor que me brindan.

Para mi esposa Raquel y mis dos lindas hijas Mariana y Sami, con las que comparto los mejores momentos de mi vida.

Para Para aquellos amigos que contribuyeron en la elaboración de este Proyecto de Investigación.
Ing. Samir A. Arévalo Vidal.

Edison Baca Mayta

Agradecimiento.

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

A mi esposa, padres y familiares por el constante apoyo brindado para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Al Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal, por sus constantes orientaciones y recomendaciones brindadas.

Me siento profundamente agradecido a todas las personas que se han cruzado en mi vida y que me han inspirado, conmovido e iluminado con su presencia.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos.....	V
Índice de tablas.....	VI
Índice de figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo de investigación.....	22
3.2. Diseño de investigación.....	22
3.3. Variables y Operacionalización.....	23
3.3.1. Variable independiente.....	23
3.3.2. Variable dependiente.....	23
3.4.1. Población.....	23
3.4.2. Muestra.....	23
3.4.3. Muestreo.....	23
3.4.4. Unidad de análisis.....	24
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5.1. Técnicas.....	24
3.5.2. Instrumentos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Descripción de la zona de estudio.....	25
4.2. Accesibilidad a la zona de estudio.....	26
4.3. Trabajo de campo.....	27
4.4. Determinación de las características del suelo a nivel sub rasante en distrito de San Sebastián provincia y depárenmelo de Cusco.....	28
4.4.1. Ensayos de laboratorio al suelo natural.....	28
4.4.2. Determinación del porcentaje optimo y necesario de Tanino de eucalipto para estabilizar el suelo limoso.....	35
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
Anexos.....	47

Índice de tablas.

Tabla 1 Operacionalización de variables	48
Tabla 2 Matriz de Consistencia	50
Tabla 3 Zona de influencia de la presente tesis	26
Tabla 4 Coordenadas geográficas de la calicata	27
Tabla 5 Contenido de Humedad	29
Tabla 6 Granulometría de la muestra	30
Tabla 7 Cuadro para obtener la máxima densidad del suelo	33
Tabla 8 Cuadro de resultados de CBR	34
Tabla 9 Cuadro de Dosificación	36
Tabla 10 Cuadro de resultados con 4% de Tanino de Eucalipto	36
Tabla 11 cuadro de resultados con 8% de Tanino de Eucalipto	37
Tabla 12 cuadro de resultados con 16% de Tanino de Eucalipto	37
Tabla 13 cuadro de resultados a la compresión	38

Índice de figuras.

FIGURA 1 Tanino.....	12
FIGURA 2 Arboles de eucalipto	14
FIGURA 3 Sección Transversal de la estructura del Pavimento.	15
FIGURA 4 Clasificación de suelos según tamaño de partículas	16
FIGURA 5 clasificación de suelos basados en AASTHO.....	17
FIGURA 6 cuadro de categorías de subrasante	19
FIGURA 7 Ensayo CBR	19
FIGURA 8 Cuadro de métodos de estabilización.	20
FIGURA 9 Imagen de suelo limoso.....	21
FIGURA 10 Imagen de la Ubicación del Distrito de San Sebastián.	26
FIGURA 11 Accesibilidad a la zona de investigación.	27
FIGURA 12 Calicata y obtención de muestra en Situ.....	28
FIGURA 13 Curva granulométrica de la muestra.....	30
FIGURA 14 Resultado del límite liquido.....	31
FIGURA 15 Diagrama de índice de plasticidad	32
FIGURA 16 diagrama de Proctor modificado.....	33
FIGURA 17 Densidad seca vs CBR	34
FIGURA 18 Diagrama de CBR	35
FIGURA 19 Figura de resistencia ala compresión.....	39
FIGURA 20 Ascensión Capilar	39
FIGURA 21 Preparación de muestras de suelo seco	50
FIGURA 22 Sub productos a utilizar en la dosificación.....	50
FIGURA 23 Dosificación del Tanino de Eucalipto	51
FIGURA 24 Adición de formol al Tanino de Eucalipto	51
FIGURA 25 Compactación de Muestra.....	52
FIGURA 26 Probeta Compactada.....	53
FIGURA 27 Probetas compactadas en el Horno.....	54
FIGURA 28 Peso de la probeta 01 compactada	55
FIGURA 29 Peso de la probeta 02 compactada	56
FIGURA 30 peso de la probeta 03 compactada	57
FIGURA 31 peso de la probeta 04 compactada	58
FIGURA 32 Resistencia a la compresión de la probeta con 16% de Tanino	59
FIGURA 33 resistencia a la compresión de la probeta con 8% de tanino	60
FIGURA 34 resistencia a la compresión de la probeta con 4% de tanino	61
FIGURA 35 resistencia ala compresión de la probeta sin contenido de Tanino	62

Resumen.

La presente tesis lleva por título, Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2022, la cual propone utilizar tanino de eucalipto en diferentes porcentajes de 0%, 4%, 8%, 16% Se utiliza para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo limoso para lograr los parámetros mínimos de mejora del suelo limoso. Para brindar un mejor sustento técnico, en este trabajo se citan conceptos relacionados de estabilización de suelos con subproductos naturales e industriales, es decir, se toman en cuenta antecedentes internacionales y locales, brindando información objetiva en este trabajo.

Este proyecto de investigación utiliza un enfoque experimental porque hay dos variables para así obtener los resultados. El objetivo general de este trabajo es determinar el efecto de los taninos de eucaliptus sobre suelos asentado en el subsuelo de este distrito de san Sebastián- Cusco-Cusco 2022. Y como objetivos específicos se tiene Analizar la medida en que se da el efecto de la adición del tanino de eucalipto en el CBR del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Establecer la dosificación del tanino de eucalipto para el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Demostrar como contribuye la adición del tanino de eucalipto en la permeabilidad del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Para los ensayos de laboratorio se tuvo que emplear muestra de suelo natural de una calicata realizada a nivel de la sub rasante con una profundidad de 0.80m que está ubicada en el distrito de San Sebastián- Cusco – Cusco, en el sector denominado (sol de oro), para realizar los ensayos de laboratorio se utilizaron las normas del MTC y NTP.

Los resultados obtenidos fueron positivas se obtuvo que el CBR aumento de 5.73% a 12.20%, la cual se está considerando como una subrasante buena, por consiguiente, se concluye que el sub producto denominado tanino de eucalipto contribuye de forma positiva aumentando los valores óptimos de resistencia, y optimo contenido de humedad.

Palabras Clave: Tanino de eucalipto, suelo limoso, subrasante.

Abstract.

The present thesis bears title "Incorporation of Eucalyptus Tannin for the Improvement of Silty Soil at the Subgrade Level in San Sebastián-Cusco-Cusco, 2022" which proposes to use eucalyptus tannin in different percentages of 0%, 4%, 8%, 16% for the improvement of the physical and mechanical properties of the silty soil, so that this can meet the minimum parameters for the improvement of the subgrade in silty soils. To achieve a better technical support, concepts related to soil stabilization using natural and industrial sub-products were cited, that is, international and national antecedents were taken into account, which provide objective information in this thesis.

For the present thesis, the experimental method was used, since there are two variables to obtain results. The present thesis has As a general objective, Determine the influence of eucalyptus tannin in the silty soil at the subgrade level in San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. And as specific objectives is to analyze the extent to which the effect of the addition of eucalyptus tannin in the CBR of the silty soil at the subgrade level in San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Establish the dosage of the eucalyptus tannin for the improvement of the silty soil at the subgrade level in San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Demonstrate how the addition of eucalyptus tannin contributes to the permeability of silty soil at the subgrade level in San Sebastián-Cusco - Cusco, 2022. For the laboratory tests, a sample of natural soil from a pit made at level of the subgrade with a depth of 0.80m that is located in the district of San Sebastián- Cusco - Cusco, in the sector called (sol de oro), to carry out laboratory tests, it was used they raised the norms of the MTC and NTP.

The results obtained were positive, it was obtained that the CBR increased from 5.73% to 12.20%, which is being considered as a good subgrade, therefore, it is concluded that the by-product called eucalyptus tannin contributes positively by increasing the optimal values of resistance, and optimal moisture content.

Keywords: Eucalyptus tannin, silty soil, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN.

En las zonas más importantes del mundo, el desarrollo nacional depende de la infraestructura vial. Con una tasa de crecimiento de la población del 16%, según fuentes de la ONU, es muy importante hablar de proyectos de infraestructura vial a nivel nacional e internacional. Porque las carreteras significan principalmente el desarrollo de un país a través del desarrollo económico, social y económico logrado. Entre otras cosas, surgen relaciones culturales entre comunidades, regiones, regiones, oficinas, países, etc. Perú tiene una gran variedad de suelos, por lo que las obras de infraestructura vial suelen ser problemáticas porque la base está muy dañada y no se puede garantizar que soporte las cargas transferidas por las llantas de los vehículos. en tal sentido esto produce hundimientos, fisuras, ahuellamientos, etc.

Actualmente, en el distrito de San Sebastián, existen problemas que reflejan el mal estado de la capa superior del suelo, debido a que el subsuelo, llamado subsuelo, no asegura la estabilidad de la estructura del piso, hay dos opciones, o en lugar de grandes. movimiento de tierras, o para mejorar el suelo, los llamados subterráneos, con archivos adjuntos. El razonamiento detrás de la decisión de proponer el siguiente proyecto de investigación es establecer estándares para estabilizar suelos limosos utilizando subproductos naturales como los taninos de eucalipto para reducir el costo de implementación del proyecto.

El proyecto de investigación hara las siguientes preguntas generales: ¿Qué tanto influye la suministración del tanino de Eucalipto en el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián - Cusco - Cusco, 2022? Y como formulación de los problemas específicos tenemos: ¿De qué manera influye la incorporación del tanino de eucalipto en la variabilidad del CBR del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022?, ¿En qué medida se realizará la dosificación del tanino de eucalipto para el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022?, ¿Cómo contribuye la adición del tanino de eucalipto en la permeabilidad del suelo limoso

a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022?. Como justificación técnica, podemos decir que la investigación es conveniente porque nos permitirá la aplicación de sus resultados en las futuras construcciones de las vías terrestres, Justificación social: El distrito de San Sebastián de la ciudad del Cusco presenta una alta densidad poblacional, además del limitado presupuesto público para la construcción de caminos rurales, este estudio sugiere una alternativa técnica para optimizar recursos para la construcción de veredas llegando así a la población local. sociedad para atender mejor las necesidades sociales de vías pavimentadas en la región. Justificación metodológica: La elaboración de la tesis permite generalizar el uso de su metodología, de forma que otras investigaciones utilicen otras sustancias naturales tanto en el subsuelo como en otras construcciones viales relacionadas con la mejora de suelos arcillosos. Justificación por relevancia: La investigación es importante porque ayudará a completar el conocimiento sobre el uso de taninos de eucalipto en suelos arcillosos. Como objetivo general Determinación de los efectos de los taninos del eucalipto en suelos fangosos a nivel del subsuelo en San Sebastián Cusco - Cusco, 2022. Y como objetivos específicos Analizar en qué medida se presenta el efecto de la adición de taninos de eucalipto sobre la CBR en suelos limosos a nivel del subsuelo en San Sebastián - Cusco - Cusco, 2022.

San Sebastián-Cusco-Cusco Determinación de dosificación de taninos de eucalipto para la remediación de suelos limosos a nivel subsuperficial, 2022. Demostración de cómo la adición de taninos de eucalipto contribuye a la permeabilidad de suelos limosos en el nivel subterráneo de San Sebastián-Cusco-Cusco, 2022. Como Hipotesis general tenemos: La incorporación del tanino de eucalipto influye de manera significativa en el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2022. Y como Hipotesis específico: La adición de tanino de eucalipto aumenta la CBR en al menos 5 litros de suelos lodosos en el subnivel en San Sebastián-Cusco - Cusco, 2022 Se aumentó la dosis de tanino de eucalipto para mejorar los suelos lodosos en el subnivel en San Sebastián Be-Cusco-Cusco, 2022, las adiciones de tanino de eucalipto contribuyen al menos 10 % a la permeabilidad del lodo a nivel del subsuelo en San Sebastián-Cusco-Cusco, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como base de investigación a nivel nacional tenemos: Pérez (2015), en nuestra tesis de grado titulada “Estabilización de arcilla con ceniza de carbón para uso como suelo mejorado”, de la Universidad Nacional de Ingeniería, tuvo como objetivo común definir un Aditivo Proceso obtenido a partir de cenizas volantes de combustión termoeléctrica, para que puedan ser utilizadas como aditivo para impartir resistencia a las arcillas que forman la capa de suelo bajo la estructura del pavimento. El método utilizado es un método de ensayo con una muestra de arcilla inestable, la siguiente conclusión es que las cenizas volantes contribuyen a la mejora de las propiedades de adherencia y resistencia de esta muestra, y los parámetros fueron determinados mediante ensayos realizados en el laboratorio. Si la tasa de adición del compuesto (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) es superior al 70 por ciento, las cenizas volantes actúan como un estabilizador para retardar la expansión de la arcilla, pero en promedio se pueden agregar en un rango que no excede el 20 por ciento en promedio, muestras de arcilla hinchada, el uso de cenizas de carbón como aditivo en muestras de materiales arcillosos reduce la contribución del hinchamiento del suelo, la gravedad específica, la plasticidad y el nivel del agua en la muestra, lo que convierte a las cenizas volantes en un aditivo económico. Contribuir a la mejora del suelo. La arcilla actúa como subsuelo para calzadas.

Terrones, (2018) en su tesis de licenciatura titulada “Estabilización de Suelos Arcillosos por Adición de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar para Mejorar el Subsuelo en el Sector Barraza, Trujillo - 2018”, de una universidad privada del norte, o el propósito general es expresar: el bagazo modifica los suelos arcillosos de la Avenida Barraza, departamento de Trujillo, por lo que el método utilizado es experimental. Sus muestras abarcan las áreas más importantes. Una vez activados, los tres pozos se transportan al laboratorio para medir el contenido de humedad y la densidad seca. Defina Proctor modificado y CBR. Se utilizan dosis de 5, 10 y 15 por ciento de peso seco para la regeneración de arcilla. El aumento resultante del 15 % en CBCA resultó en un aumento de 1,88-2,5 % en CBR de 0,011 km, un aumento de 1,8 -2, % de 1,52 km y un aumento de 1,7 -1,9 % de 3,529 km, lo que indica que los criterios basados en grado Análisis (CBCA)

Incremento en suelo CBR más de 10 veces. Se concluye que el uso de ceniza de bagazo ayuda a mejorar significativamente el sonido. Este aditivo previene y protege el medio ambiente, ahorra costos y es muy importante para las necesidades de los empresarios. Calidad de vida. población.

Castro, (2017) En una tesis de licenciatura titulada “Estabilización de Arcilla con Ceniza de Cáscara de Arroz para Mejoramiento de Suelos” del Instituto Tecnológico Nacional, el objetivo general fue determinar si los aditivos de ceniza de cascarilla de arroz podrían ser utilizados como estabilizadores de arcilla. Bajo tierra, el método que uso es la prueba. El estudio se realizó en laboratorio y se iniciaron mezclas de suelo con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz para evaluar su comportamiento mecánico. Los resultados obtenidos determinan la mejora global por la presencia de ceniza de cascarilla de arroz. 20.5 Una mezcla de ceniza de cascarilla de arroz puede aumentar su valor en un 5,8,5%. en caso contrario mismo porcentaje. Porcentaje, la resistencia a la compresión simple aumentó de 6,91 kg/cm² a 9,96 kg/cm². Conclusión "Es muy efectivo usar ceniza de cascarilla de arroz como humus estabilizador del suelo para la construcción de infraestructura vial, y es más conveniente usarlo como material de fijación secundario".

Mamani y Yataco, (2017) En mi proyecto de tesis de pregrado titulada “Estabilización de arcillas utilizando cenizas de fondo de madera, producto de los hornos manuales de ladrillos de la facultad de Ayacucho”, el objetivo general de la Universidad de San Martín de Porras es el Análisis de la influencia de las cenizas de madera en estabilización de arcillas en la zona de Ayacucho. El método utilizado es de investigación aplicada y su muestra es de 17 km de arcilla. Estabilizar con ceniza de ladrillo artesanal. La aplicación de ceniza de suelo reduce el índice de plasticidad del suelo a medida que aumenta la gravedad del suelo, y la proporción de ceniza de suelo añadida a las muestras de arcilla tomadas en el campo afecta positivamente la elasticidad y estabilidad de la arcilla. Los resultados de la prueba Proctor realizada en las muestras mostraron que el contenido óptimo de humedad de las muestras se redujo significativamente debido a la combinación con el clínker de arcilla. La adición de

cenizas de fondo a las muestras de arcilla se determinó después de pruebas de cizallamiento basadas en la norma ASTM3080. Un tablón de 7 a 1 día aumenta la resistencia al corte, la participación del ángulo de fricción y hace que este método alternativo sea efectivo. Así mismo También se concluyó que la adición de ceniza de madera de fondo a las muestras de arcilla estudiadas aumentó sus capacidades físico-mecánicas.

Trabajo de grado de Ramos (201) “Mejoramiento de subestructuras portantes de baja carga mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucara Huancavelica”, Universidad Nacional Central del Perú, propósito general cómo los polímeros mejoran el desarrollo de la sociedad Cómo reciclar botellas PET de un solo uso, la metodología es experimental, y su muestra es la Planicie 0 de alta velocidad Se obtuvo un sitio significativo de 700 m de profundidad de suelos seleccionados del camino ha sido identificado bajo tierra en Paucala-Huancavelica y puede ser picado. Luego se lleva a cabo una investigación detallada en el laboratorio para determinar la resistencia y la capacidad de carga. Este resultado puede determinar la decisión adecuada de los autores responsables de esta investigación y, por lo tanto, el resultado adecuado. En este estudio, la mejora es de hasta un 26%, con un rango de mejora del 1,5%. Esta es la razón por la cual no hay grava significa que no hay resistencia al corte. Finalmente, se concluyó que el desarrollo de este aditivo resultó en una mayor capacidad.

No se han podido encontrar a la fecha antecedentes a nivel nacional de esta forma la aplicación del tanino de eucalipto a la estabilización de los suelos en el Perú solo similares como se mencionó.

Los precedentes internacionales incluyen: Fabre, Bizzotto y Tirner (2010), Informe técnico de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) titulado "Comportamiento de tolerancia de suelos orgánicos estabilizados con taninos". La información técnica actual para el noreste de Argentina tiene como objetivo estimar la resistividad de los suelos orgánicos, tomando muestras de suelo orgánico después de la estabilización con varias resinas y realizando pruebas de

resistividad triaxial in situ. Natural y estable. Este proceso se logró mediante la inyección de productos, aldehídos y subproductos de la línea de producción de taninos de Quebracho Colorado en el suelo al que se le aplicó agua. La tasa de subproducto puede variar para que se pueda agregar en relación con el peso seco del suelo al que se agrega y el número de días de curado. Una prueba triaxial realizada en el laboratorio permite dibujar una línea de resistencia única para analizar la funcionalidad de los estabilizadores de suelo. Los resultados muestran un aumento en la resistencia mecánica del suelo estabilizado, ayudando a identificar mejor los subproductos que afectan los suelos naturales y ampliar las aplicaciones de los materiales tratados.

Guamán (2016), en su tesis para el título de ingeniero civil titulada "Estudio sobre el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)", Un equipo de investigación del Instituto Tecnológico Avant de Ecuador, en dosis de 12,5, 7,5 y 2,5 por ciento, con el objetivo general de estabilizar suelos con baja capacidad portante y resistencia, por lo que se adicionó cal y cloruro de sodio, se agregaron aditivos químicos. Su metodología era experimental. Se seleccionaron y muestrearon suelos importantes. En este estudio solo se cavó una fosa de 1 m de profundidad para los respectivos ensayos. Se determinó que se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio: calibre modificado, CBR, resistencia a la expansión del suelo, tamaño de partícula, límite de varilla de montaje. Los resultados informados por el laboratorio determinan la tasa óptima de mejora en los valores de CBR. Utilizando dosis de 2,5, 7,5 y 12,5 mejoró a 8,5, 13,7 y 20,76. Esto significa que la mejoría del sustrato es super excelente según los criterios. Esto significa que las adiciones de cloruro de sodio más cal es excelentes en la estabilización para suelos arcillosos con una capacidad de CBR inferior al 3%.

Delgado, Albia, R.P. (201); tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Manabí, Ecuador, "Estabilización de suelos para reducir el efecto plástico de los materiales de subbase en la carretera Montecristi-Los Bajoz". En el distrito de Manabí, el subsuelo presenta propiedades inaceptables debido a la baja resistencia a la humedad. El Objetivo de esta tesis es realizar el mejoramiento del suelo, mejorando las propiedades físicas y mecánicas con la finalidad de

obtener un mejor suelo para su uso en la estructura vial. En la construcción de estructuras viales los materiales con mayor utilidad son el asfalto, cal, cemento y agregados para obtener una óptima eficiencia con respecto a los procesos de estabilización de suelos para llegar a este resultado dependerán de diversos factores, como el tipo de suelo que se encuentre, las características de los agregados, y las condiciones climatológicas que se realizarán en el transcurso de la ejecución de los trabajos, en conclusión, la investigación se realizó ejecutando trabajos de laboratorio, trabajos de campo, muestreos representativos en el suelo de nominado sub rasante, para determinar el óptimo y la más adecuada cantidad de conglomerante para obtener una estabilización óptima y económica del suelo.

Gavilanes (2015) recibió el título de ingeniero civil de propósito general de la Universidad Internacional por su tesis titulada "Estabilización y mejoramiento de suelos con cal y cemento para la construcción de carreteras en el distrito Santos Pamba del distrito Cerro Sur". Desarrollo analítico de la región Santos Pamba de la población Colinas del Sur, Ecuador, agregando proporciones variables de subproductos como cal y cemento para desarrollar la estabilización de la plasticidad del suelo. La metodología es de carácter experimental, ya que se cree que el subsuelo se denomina en caminos, y las pruebas de laboratorio realizadas en suelo indican que el subsuelo no es apto para obras de infraestructura vial, se concluyó que se estableció que no había Esta mejora requiere que se utilice cemento como subproducto (conglomerado).). La enmienda de suelos con cal y cemento se ha utilizado con mucho éxito en otros países, y en el país de Ecuador, las carreteras y caminos que dependen en gran medida de las aceras para su correcto uso sin problemas, ha cobrado mucha importancia porque alarga su vida útil. pavimentación de carreteras y bulevares, los ingenieros intentan comenzar con el desarrollo del terreno óptimo. Enmendar el suelo con cal y cemento, al igual que la siguiente subbase, apoyos y tramos asfálticos.

Caamaño, (2016) en su proyecto de tesis para obtener el título de ingeniera civil profesional, titulada "Mejoramiento de suelos blandos por adición de cascarilla

de arroz y su efecto en el módulo de resistencia”, Colegio Militar Nueva Granada en Colombia, con el propósito de mejorar la arcilla con ceniza de cascarilla de arroz, se ha afirmado que es el desarrollo óptimo. La metodología es la siguiente. Resulta ser experimental. Con la adición de este aditivo mejoró el subsuelo. Esta cáscara de arroz ayudó a estabilizar adecuadamente el subsuelo, lo que también aumentó su capacidad de carga y resiliencia. Esto lleva al hecho de que los resultados son óptimos en una metodología que determina con precisión la aplicación de ceniza de cascarilla de arroz. Los resultados obtenidos juegan un papel importante en el proceso de diseño para ayudarlo a tomar las mejores decisiones y determinar las áreas de preocupación. Esto llevará a la sociedad a referirse a crear una mayor estabilidad mediante el uso de aditivos naturales como los químicos para ayudar a llevar el turismo al barrio como la calidad vial. Mi mayor satisfacción con este proyecto fue determinar qué cosas buenas produciría este proceso a un bajo costo y reducir drásticamente mi presupuesto. El incremento de ceniza de cáscara de arroz al 2 %, % y 6 % dio como resultado 8,5 %, 12,65 % y 15, 3 %.

En su tesis doctoral en la Universidad de Sevilla, España, "Comportamiento mecánico de suelos calcáreos y tratamiento de suelos arcillosos con evolución a largo plazo", Bauzá (2015) afirma que el objetivo de este trabajo de investigación es aclarar varios Estudio en profundidad de los suelos encalados, a partir de una recopilación de aportaciones de. Por otro lado, se propone que los suelos arcillosos altamente plásticos son Se examinó el comportamiento mecánico bajo cambios de humedad y succión. La última medida es apta para suelos expansivos para clasificar obras de infraestructura viaria importantes en la provincia de Sevilla, especialmente en el entorno geológico de la ciudad de Morón de la Frontera. El método utilizado es experimental y se concluyó que: en este caso se puede considerar como una mejora significativa del aumento de su resistencia, también se puede entender una disminución de la plasticidad, por otro lado, se logra con un suelo más efectivo y versátil mejora. En cuanto a la forma en que se maneja en el movimiento de tierras, nuevamente representan la rigidez del suelo en forma comprimida, que es lo que busca la compactación. CBR (California Bracing Capacity) proporciona resistencia al suelo, resistencia a la

compresión y, lo que es más importante, resistencia al corte y mejora el revestimiento y la trabajabilidad del suelo con el que estamos tratando. La cal puede acumular estos suelos poco distribuidos y resistir la erosión, dándoles estabilidad.

Altamirano y Días (2015) Tesis para el título de ingeniería civil, “Estabilización de suelos pegajosos con cal en las vías del Municipio de San Isidro del Pegón, Municipio de Potosí - Rivas”, Profesor de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. El estudio es sobre el mejoramiento de la infraestructura vial en San Isidro del Pegón, Provincia de Riva, Potosí, incluyendo como objetivo general el uso de cal hidratada. experimentos, conclusiones: totalmente listo para desarrollar pozos de prueba. Hay un total de 10 hoyos divididos por profundidad: 4 hoyos de 2m y 6 hoyos de 1m. Esta extracción determinará la capacidad portante de CBR de las muestras respectivas por un método indirecto utilizando equipos de medición Geo. De esta manera se realizó la mejora se utiliza cal especial (cal hidratada). Y este resultado: Los resultados obtenidos en el laboratorio muestran que cuando el suelo se estabiliza con cal, proporciona el contenido y la resistencia óptimos, lo que lleva al desarrollo del método dado en el laboratorio. Por ello, se espera que la reducción del uso de este aditivo contribuya al desarrollo social y urbano gracias al turismo y los turistas.

Como **base teórica**, tenemos lo siguiente: El tanino; Son sustancias naturales que se encuentran en la corteza, rizomas, raíces y frutos. Son parte de la familia de los polifenoles.

Los polifenoles son antioxidantes que se encuentran en frutos, verduras y alimentos de origen vegetal que ayudan a proteger los tejidos y ayudan a combatir el envejecimiento celular. Por ello, los taninos son 100% naturales.

Las propiedades del tanino, su estructura química lo hacen resistente a hongos y bacterias, y es lo suficientemente fuerte e incluso el agua. De esta manera la diferencia de la mayoría de los animales, las plantas no pueden moverse. Las plantas han desarrollado taninos como una defensa natural contra los ataques de patógenos como hongos, bacterias y virus. Después de la

extracción de la planta, sus propiedades no cambian. incluso después de mucho tiempo.

El procedimiento para extraer el tanino, se asemeja a una infusión. Se tritura una pasta vegetal (como castañas o madera blanca) y se vierte en una enorme autoclave que hace las veces de caldero. Cuando se expone al agua caliente, la madera libera taninos. Dependiendo de la madera utilizada, el agua tiene un hermoso color marrón a rojizo y su aroma es muy intenso. Los taninos ahora están disponibles en forma líquida, lo que los hace más fáciles de transportar y almacenar. Para esto, el agua se evapora en un polvo fino. El vapor de agua se recupera y procesa en la barrica para nuevas infusiones. La madera utilizada se convierte en pellets que se pueden utilizar para alimentar la estufa. Los taninos se encuentran en la madera, tallos, cortezas, hojas, raíces y frutos de todas las especies de plantas. Sin embargo, algunas plantas ricas en taninos se encuentran entre las materias primas más extraídas a escala industrial. Las castañas están muy extendidas en el sur de Europa y partes de Oriente Medio. El quebracho se cultiva en el norte de Argentina y el sur de Paraguay, mientras que el bacalao se cultiva en Perú. Si tienes un artículo elaborado con cuero de curtición vegetal. b. Bolsos, monederos y cinturones. Si usa zapatos con suela de cuero o un automóvil con asientos de cuero, es posible que haya sido tratado con taninos de castaño, quebracho, bacalao o una combinación de dos o más extractos. Uno podría pensar que los árboles deberían talarse para extraer taninos y debería preocuparse la integridad del bosque. Los taninos también protegen a la planta de la codicia humana, que a menudo destruye los bosques para dar paso a una agricultura intensiva como la soja, y le otorgan otro valor económico que hace valioso al árbol. Permita el crecimiento natural o plante un árbol nuevo para asegurarse de que la fuente de materia prima esté protegida para cada corte de árbol viejo.

Una alianza mutuamente beneficiosa entre el hombre y la naturaleza. Los taninos ayudan a equilibrar la flora. Sí, los taninos restablecen el equilibrio natural de la flora bacteriana y, en altas concentraciones, los taninos son verdaderos agentes antibacterianos naturales. En nuestra vida diaria, estos comportamientos pueden tener un impacto particular en las poblaciones bacterianas que contribuyen al mal olor de los zapatos. La

resiliencia no importa. También armoniza con los procesos fisiológicos naturales del pie. Tenga en cuenta que el denominado tanino se usó originalmente para describir alguna sustancia orgánica que ayuda a transformar la piel de algunos animales en cuero. Se produce un líquido oscuro concentrado que contiene impurezas que no son taninos. Para la filtración, el líquido se pasa a través de un paño a presión y finalmente se lava con una inyección de agua caliente. El proceso de filtración elimina las impurezas y aclara el líquido, pero conserva su color marrón rojizo. El siguiente paso es el blanqueo por tratamiento químico a base de anhídrido sulfuroso (la llamada "sulfatación") o evaporación directa. La sulfatación ocurre de dos maneras, conocidas como la 'escalera' y la 'cascada' a la antigua. En el método de "escalera", el líquido cae desde arriba por gravedad y el SO₂ sube desde abajo por difusión. Es una sustancia muy astringente extraída de los árboles, más concretamente de la corteza. (Wikipedia, 2015)

FIGURA 1 *Tanino*



Fuente: <https://www.tannins.org/es/que-son-los-taninos>

El Eucalipto.

Es una planta medicinal muy utilizada por las personas debido a sus grandes beneficios y potencial natural o medicinal en diversos problemas de salud, pudiendo ser también un árbol erecto, perenne y de rápido crecimiento sus hojas son dismórficas y tienen un fuerte olor y color verdoso de 10 a 20 cm,

alargado y flores grandes, blancas, generalmente solitarias axilares y el fruto es una capsula 1,5 a 3 c, de diámetro. La familia de los mirtos se tiene más de 700 especie. Normalmente es usada como medicina natural para el trasplante de órganos respiratorios y en la industria papelera. (Wikipedia, 2015)

Esta especie de árbol fue traído a Galicia en 1860 por Fray Rosendo Salvado. La mayoría de su especie oriundo se encuentran en Australia y Nueva Guinea. (Wikipedia, 2015)

Sus Características del Eucalipto son:

- Su nombre científico del eucalipto es: *Eucalyptus globulus* Labill
- Esta especie de árbol es muy estudiado, controvertido y de muy rápido crecimiento.
- Atractivos y aromáticos.
- Es de un valor ambiental
- Es una especie de árbol forestal más cultivada en Chile.
- Este cultivo, es fundamental para la biodiversidad.
- Estas hojas son de color verdoso grisáceo, alargadas y ovaladas.
- Sus Flores blancas los cuales carecen de pétalos.
- Raíces alargadas.
- La altura del árbol hace una diferencia en medidas más de 60m.
- Se encuentra en el mundo, especialmente lo utilizan con reforestación.
- Las hojas, como resina, aceite lo usan como remedios naturales.
- La planta requiere de mucha agua.
- La plantación del eucalipto es en climas húmedos.
- La reproducción de las plantas es por semillas en primavera.
- Así mismo esta planta es usada como aromaterapia de igual forma como repelente natural.

- Normalmente lo usan para frotaciones como dolores musculares y articulaciones. De igual forma como medicina natural dolores de garganta e infecciones en la piel.
- Ayuda con la sanación de tos, gripe, asma o bronquitis.
- Se usa como enjuague bucal.

- Repelente natural.
- Ayuda con la oxigenación o purificación del aire.
- Desinfectante o limpiador.
- Ayuda con el tratamiento del herpes en los labios.

Los beneficios de esta planta es de suma importancia la cual es usada como remedios de salud humana, la biodiversidad y el medio ambiente. En conclusión, es un árbol cuyos poderes medicinales se encuentran en sus hojas y aceites que afectan diversas afecciones respiratorias. El eucalipto es una medicina natural, sus hojas se remojan en líquidos, vapor, se usa como cataplasma, gel de baño y sus aceites esenciales. (Wikipedia, 2015)

Del mismo modo, las empresas industriales como son maderamen o papeles hacen un uso extensivo de este recurso natural. Estos árboles absorben mucha agua los cuales cuenta con propiedades de suma importancia que mejoran la salud humana. Las contraindicaciones principales, Es necesario consultar a un médico antes de usar aceite de eucalipto. No use demasiado durante el embarazo y la lactancia. Este aceite no debe ser utilizado directamente por niños, personas con inflamación del tracto gastrointestinal, trastornos renales e insuficiencia hepática. (Wikipedia, 2015)

FIGURA 2 Árboles de Eucalipto



Fuente: Propia.

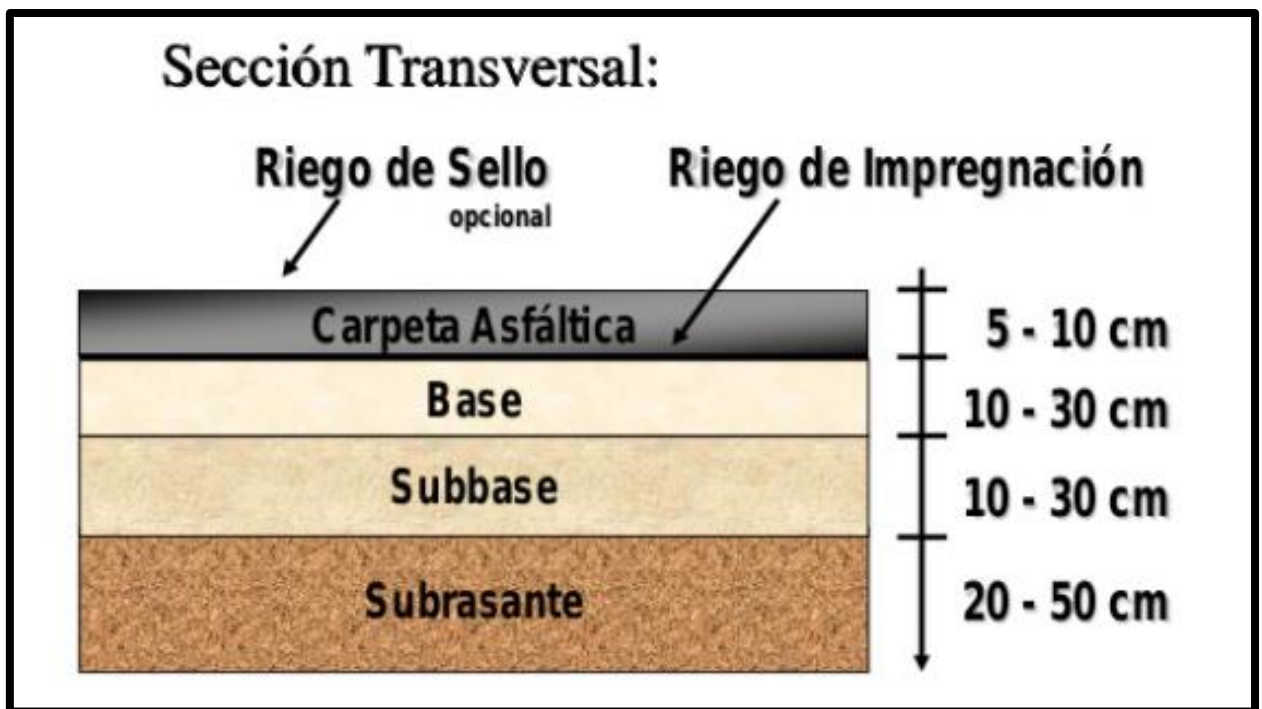
Sub Rasante.

Este es el lado final de la carretera al nivel de la excavación y relleno (corte y relleno) donde se colocará la estructura de pavimento o pavimento. El nivel inferior es la ubicación directa de la estructura del muelle, parte del prisma vial construido entre el terreno plano natural y la estructura del muelle. La cimentación es la capa superior del puente, o el fondo de una zanja excavada en el suelo natural que soporta la estructura del pavimento, formada por suelos seleccionados con propiedades aceptables y que proporcionan un cuerpo estable en condiciones óptimas. No a afectado por la carga de tráfico planificada. La capacidad de soportes en las condiciones de servicios, junto a las características de movimiento y los materiales de construcción de la plataforma rodante, son las variables de diseño esenciales para la estructura del piso que allí se instalará. Durante la aplicación, el suelo final de 0,30 m se compactará por debajo de la capa superior de la subcapa hasta el 95 por ciento de la densidad seca máxima obtenida del ensayo Proctor modificado. (MTC EM 115).

El suelo debajo de la capa superior del sustrato, a una profundidad de no menos de 0,60 metros, debe ser apto y establecer con un CBR del 6 por ciento. En caso de que el suelo se encuentre por debajo de la capa superior de la subcapa, con

una CBR inferior al 6 por ciento (subcapa insuficiente o insuficiente), se requiere estabilización del suelo y el análisis debe basarse en las propiedades de la misma. suelo. Implementar soluciones alternativas, tales como la estabilización mecánica, reemplazo de suelo, las estabilizaciones químicas del suelo, y las estabilizaciones de un suelo artificial, elevación de elevación, ajuste de trazado de carreteras y selección de la ingeniería económica más adecuada.

FIGURA 3 Sección Transversal de la estructura del Pavimento.



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

Una característica esencial que hay que tener en cuenta es el análisis granular del suelo, que determina las cantidades y proporciones de aquellos elementos que componen, que se clasifican según el tamaño de las partículas. Con base en el tamaño de estas partículas de los suelos, este se define en los términos a continuación:

FIGURA 4 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

Las clasificaciones de los suelos: Son determinadas en base a las particularidades de los suelos.

FIGURA 5 clasificación de suelos basados en AASTHO

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	Min. 41	máx. 40	min. 41	min. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11 ^(a)	min. 11 ^(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

- Cuando se requiera relacionar los grupos con el Índice de Grupo (IG), estos deben mostrarse entre paréntesis después del símbolo del grupo, ejemplo: A-18:182-6 (3), A-4(5), A-7-5 (17), etc
 $IG = (F-35) [0.2+0.005 ((LL-40))] +0.01 (F-15) (IP-10)$.

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

Ensayo CBR. (Relación de rodamiento de California: prueba de velocidad de soporte de California).

La prueba CBR mide la resistencia al corte del subsuelo y puede evaluar la calidad de la base del pavimento, la subrasante y la subrasante. Una vez que los suelos hayan sido clasificados por los sistemas AASHTO y SUCS, los métodos descritos en este manual producirán perfiles estratigráficos para cada homogéneo o área de estudio a partir de los cuales se determinarán los procedimientos de prueba prescritos. Valores de soporte o resistencia de tierra reducidos al 95% MDS (Maximum Dry Density) y percepción de carga 2,54 mm. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

Para obtener información sobre la recolección de valores de CBR para el diseño de la subrasante, Lo cual es necesario obtener o considerar:

1. En las áreas lo cual son tomadas 6 o más valores de CBR para cada tipo de suelo representativo o propiedades de suelo homogéneas, el valor de CBR para esta entrada de subcategoría se determinará a partir del valor promedio de la suma de los valores analizados. Por función. en el área. monotéismo.

2. En las áreas lo cual se realizan menos de seis valores de CBR para cada tipo de los suelos representativo o en cada parcela con características de uniformes, este valor de CBR para este diseño de la subcapa se determinarán en base a los siguientes criterios:

- ❖ De esta forma se puede decir que, estos datos son casi idénticos y/o parecidos, tomar los datos promedios.
- ❖ Si los datos dados son diferentes y/o similares, tomar los datos principales (mínimos) o subdivisiones para agrupar subsectores con datos CBR similares y/o similares y así definir datos promedio. La distancia entre tabiques no debe ser inferior a 100 m. Según 4.11. Los valores de CBR tipo tabla y/o similares son valores que se encuentran en un área determinada y categoría de subsuelo.

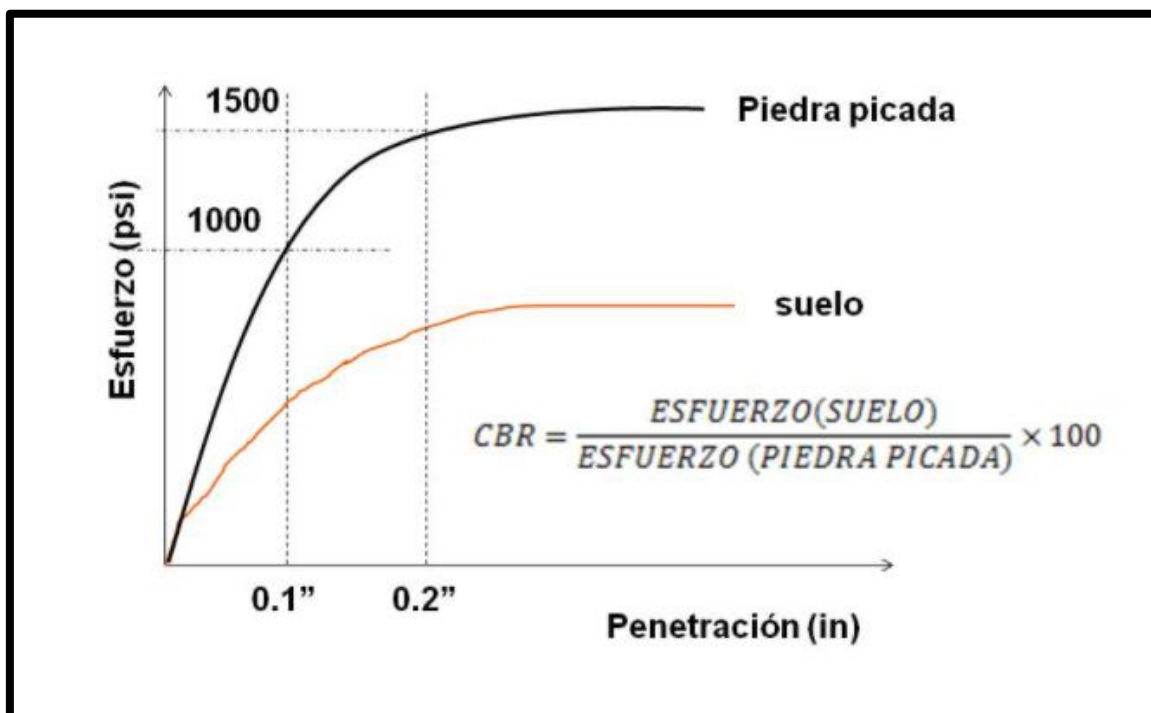
3. En áreas donde se formulen menos de 6 valores de CBR para cada tipo de suelo representativo o cada parcela de muestra con las mismas características, los valores de CBR para el diseño de la cimentación se determinarán de acuerdo con los siguientes criterios

FIGURA 6 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 7 Imagen del Ensayo CBR



Fuente: Sánchez, F. (2012)

Mejoramiento de la subrasante.

Recuperación de cualquier suelo al que sometamos a un cambio químico para explotar sus mejores propiedades, obteniendo así una capa resistente a las cargas de tráfico y al clima y así al final obtendremos unas capas fiables para así poder trabajar y quitar la plasticidad del suelo. Según Xena, lo que podríamos decir la estabilización es una maniobrarían de la tierra en forma natural, utilizando productos químicos, en este caso cal (óxido de calcio), para la mejoraría de las propiedades físicas o químicas). Mejóralo con el piso CBR malo habitual que usan para hacerlo más estable y rígido. Estas propiedades las cuales son físicas incluyen atributos mejoradas y la capacidad de resistir los efectos del tráfico y las condiciones climáticas. Si está muy dañado, puede repararse y lo encontrará más resistente al suelo, menos plástico y más estable. Para mejorar esto, necesitamos mejorar las propiedades físicas y/o mecánicas del sustrato utilizando una combinación de productos químicos. En este caso, el óxido de calcio aumenta su resistencia.

En la siguiente tabla podemos enumerar diferentes métodos químicos como guía para la estabilización del suelo:

FIGURA 8 Cuadro de métodos de estabilización.

<i>Suelo</i>		<i>Arcillas finas</i>	<i>Arcillas gruesas</i>	<i>Limos finos</i>	<i>Limos gruesos</i>	<i>Arenas finas</i>	<i>Arenas gruesas</i>
Tamaño de las partículas(m m)		<0.0006	0.0006–0.002	0.002–0.01	0.01–0.06	0.06–0.4	0.4–2.0
Estabilidad volumétrica		Muy pobre	Regular	Regular	Buena	Muy Buena	Muy Buena
Tipo de Estabilización	Cal						
	Cemento						
	Asfalto						
	Mecánica						
Rango de máxima eficiencia							
Efectiva, pero el control de calidad puede ser difícil							

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

Suelo limoso.

El humus se define como suelo con un tamaño de 0,002 mm a 0,05 mm, según este Sistema Estándar las Clasificación de los Suelos. (SUCS) Cuando el subsuelo es de arcilla o limo, y si está húmedo, las partículas pueden penetrar y contaminar las capas del pavimento, se debe aplicar una capa separadora de 10 cm. Al menos piso grueso o sintético.

<i>Suelo</i>		<i>Arcillas finas</i>	<i>Arcillas gruesas</i>	<i>Limos finos</i>	<i>Limos gruesos</i>	<i>Arenas finas</i>	<i>Arenas gruesas</i>
Tamaño de las partículas(m m)		<0.0006	0.0006–0.002	0.002–0.01	0.01–0.06	0.06–0.4	0.4–2.0
Estabilidad volumétrica		Muy pobre	Regular	Regular	Buena	Muy Buena	Muy Buena
Tipo de Estabilización	Cal						
	Cemento						
	Asfalto						
	Mecánica						
Rango de máxima eficiencia							
Efectiva, pero el control de calidad puede ser difícil							

FIGURA 9 Imagen de suelo limoso



Fuente: tomado Propia

Permeabilidad de los suelos.

Se dice que es un suelo permeable porque tiene las propiedades que permiten el paso del agua a través de sus huecos. No todos a aquellos suelos son igualmente permeables, por lo que se dividen en suelos permeables e impermeables. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2013)

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de investigación.

Según (Lozada, 2014), Demostrar que el propósito de la investigación aplicada es producir conocimiento que sea directamente aplicable a problemas sociales o industriales. Es esencialmente el descubrimiento tecnológico de este estudio de investigación fundamentada en la cual se ocupa del proceso de unir la teoría y el producto. Este artículo brinda una visión de los pasos que se deben seguir en el desarrollo de la investigación aplicada.

El tipo de proyecto de investigación se utiliza como alternativas de solución generadas a través del aprendizaje exploratorio, se analizan conclusiones objetivas para el problema planteado en la propuesta de investigación. El propósito de la investigación aplicada es obtener nuevos hechos y esto ayudara más adelante en el futuro en la construcción de nuevas estructuras viales.

El trabajo de investigación corresponde a la investigación aplicada del nivel correspondiente, cuyo fin es la adquisición de nuevos conocimientos, los cuales se enfocan básicamente a un fin practico específico, en este caso, el mejoramiento de profundidades de suelos para la construcción de caminos rurales.

3.2. Diseño de investigación

Según Creswell, Este proyecto de investigación menciona que estos experimentos son estudios hechos con una intervención notoriamente externa, estos experimentos tienen a mostrar cambios a simple vista, podemos confirmarlos comparando y obteniendo los resultados, vemos las diferencias que aparecen en lo anterior. experimentos. Al usarlos, hemos analizado efectos o

intervenciones que ocurren bajo el control humano, por lo que podemos considerar que estos estudios experimentales son los resultados de efectos observables como comparativos.

Por lo tanto, este proyecto de investigación será experimental y determinará variables para el mejoramiento de firmes con taninos de eucalipto en suelos limosos de la provincia de San Sebastián.

3.3. Variables y Operacionalización

3.3.1. Variable independiente

- Incorporación de tanino de eucalipto.

3.3.2. Variable dependiente

Mejoramiento del suelo limoso a nivel subrasante.

3.4. Población, muestra y muestreo.

3.4.1. Población

Una población se denomina como la totalidad de objetos bajo investigación cuyos miembros comparten características comunes que son investigadas para producir una recolección de datos” (Tamayo, 1995).

La población de estudio es indeterminada o desconocida, ya que el propósito es estudiar cada propiedad y características de estos suelos que adicionan un subproducto denominado tanino de eucalipto

3.4.2. Muestra

Los tamaños de esta población determinan las muestras. Si no es posible medir cada objeto de la población, entonces se puede generalizar para dar la representatividad del objeto de estudio, ya que la muestra es parte de la población total. Su finalidad es conseguir información representativos de una población. (M.Tamayo, 1995). El número de muestras analizadas en este proyecto de investigación es de 0 pruebas.

3.4.3. Muestreo

Este muestreo no es probabilístico porque no es dependiente de las probabilidades sino de esta disponibilidad o juicio del investigador; sabiendo que los elementos de la muestra se seleccionan con base en el criterio del investigador para asegurar que sean representativos de toda la población. (Borjas, 2015, p. 32). Decidimos crear un pozo de prueba donde tomamos muestras, analizamos el suelo natural y las pruebas de laboratorio, y al agregar 0%, 4%, 8% y 16% de taninos de eucalipto como subproducto, pudimos determinar qué porcentajes cumplían con los requisitos. Para obtener una subrasante buen.

3.4.4. Unidad de análisis

Las unidades de análisis para los estudios serán los tubos de suelos enriquecidos con taninos, ya que estos sujetos serán sometidos a pruebas mecánicas para la recopilación de todos los datos.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.5.1. Técnicas

- **Observación**

Esta extracción de información de las pruebas proporcionadas en la investigación es una técnica fundamental basada en el registro y selección de resultados en un formato estandarizado de forma directa y fiable.

- **Análisis de documentos**

Se basa en la adquisición de información de diversas fuentes bibliográficas científicas que ayudan a explorar las características y propiedades de nuestras variables independientes.

3.5.2. Instrumentos

Estas son fuentes normativas para recopilar datos e información de las pruebas que se administraran a los objetos de estudios, y estos datos se presentaran en un formato normativo basado en las pruebas que se en

numeran a continuación. Serán preparados ad hoc para los ensayos.

3.6. Procedimientos.

Las pruebas de laboratorio se realizan en suelos naturales e incorporan subproductos naturales llamados taninos de eucaliptos para verificarlos o determinarlos sus propiedades mecánicas y físicas de estos suelos. Los detalles son proporcionados a continuación.

Contenido de humedad (MTC E-108)

Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)

Límite líquido (MTC E-110)

Límite plástico (MTC E-111)

Índice de plasticidad.

Clasificación de suelos. (ASSHTO y SUCS)

Proctor modificado (MTC E-115)

Valor relativo de soporte CBR (MTC E-132)

3.7. Método de análisis de datos.

Esta recolección de información o datos se realiza por verificación directa, lo que permite la visualización de estos resultados de cada una de las pruebas realizada en el laboratorio, utilizando el software Microsoft EXEL para así registrar los resultados para el análisis sistemático y estadístico mediante gráficos que demuestran que nuestro estudio es coherente y conciso.

3.8. Aspectos éticos.

El investigador debe obtener un compromiso de exponer los resultados, ensayos, ya que con ellos se mostrará resultados óptimos, siendo también un compromiso del investigador desarrollar los contenidos apropiados para dicha investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Descripción de la zona de estudio.

Se realizó el proyecto de investigación en el distrito de San Sebastián, provincia de Cusco y departamento de Cusco. Exactamente en la zona (sol de oro).

El distrito de San Sebastián posee aproximadamente una población de 75000

(INEI,2017) habitantes y una extensión de 89.44km². Se trata de uno de los ocho distritos conformantes de la provincia de Cusco, tiene un límite con el norte con la provincia de calca, limita con el este con San Jerónimo que es otro distrito; a su vez tiene sus límites por el sur con Paruro que es una provincia y con el oeste con el distrito de Santiago de Cusco, además del distrito de Wanchaq y el cercano. geológicamente, el distrito está ubicado en la Formación San Sebastián, la cual está dominada por suelos limosos, a veces intercalados con capas de diatomeas. Casi todo San Sebastián está hecho de tierra de diatomeas, por lo que en esta construcción de estas carreteras locales en la zona depende de la disponibilidad de tierra de diatomeas.

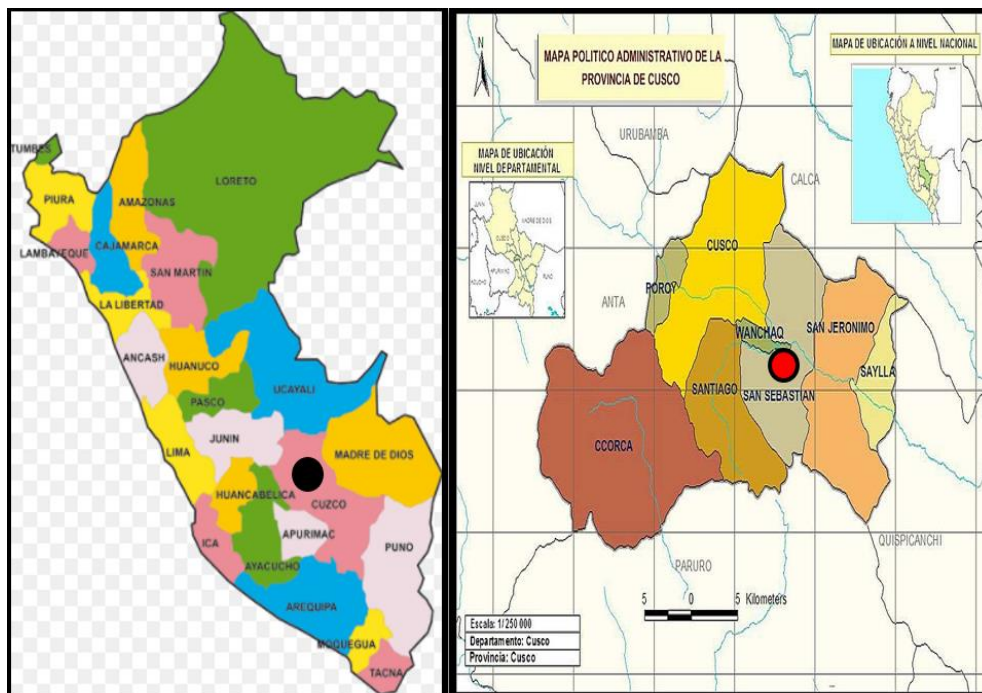
El alcance de este trabajo es el siguiente

Tabla 1 Zona de influencia de la presente tesis

Región	Cusco
Departamento	Cusco
Provincia	Cusco
Distrito	San Sebastián

Fuente: elaboración propia

FIGURA 10 Imagen de la Ubicación del Distrito de San Sebastián.

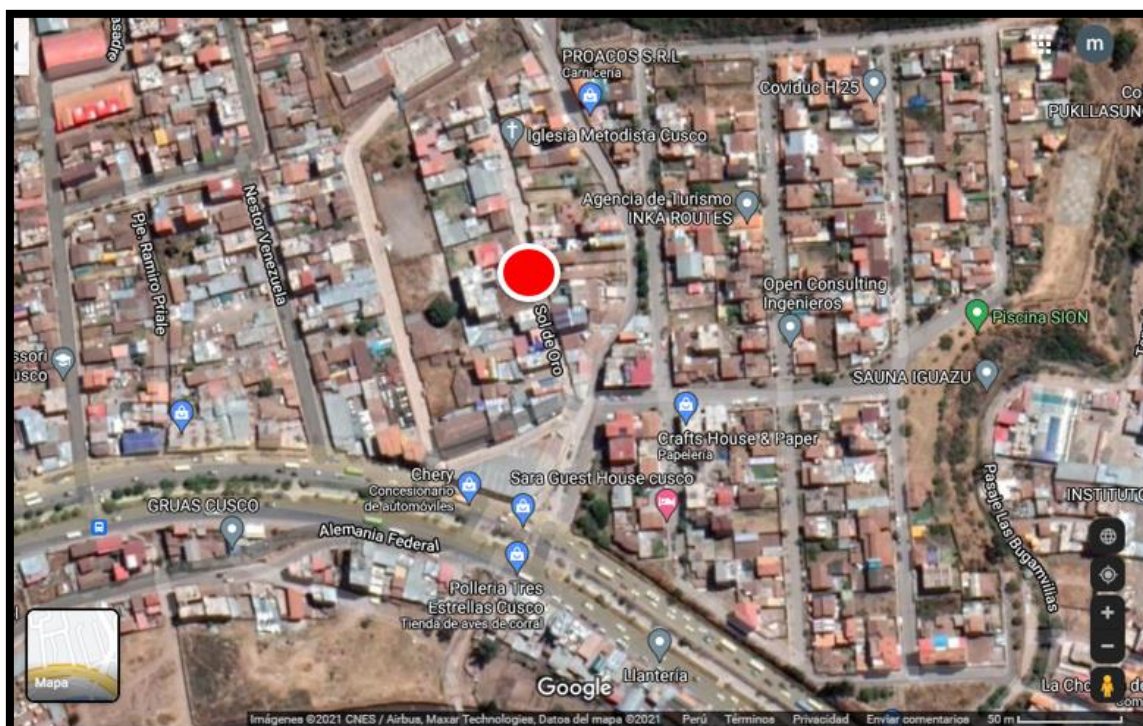


Fuente: Elaboración propia.

4.2. Accesibilidad a la zona de estudio.

Para poder realizar este proyecto de intervención, iniciando desde un punto, iniciando desde un punto, partiendo desde la plaza de armas de Cusco, se toma la avenida la cultura con dirección al este, llegando al distrito de San Sebastián (zona sol de oro) en donde se realizó la extracción de la muestra a estudiar para la presente tesis.

FIGURA 11 Accesibilidad a la zona de investigación.



fuelle: propia.

4.3. Trabajo de campo.

Se realizó una calicata de 0.80cm de profundidad del nivel subrasante lo cual están ubicados en el distrito de san Sebastián (Sol de Oro) de la provincia y departamento de Cusco. De donde se obtuvo la muestra para realizar los estudios correspondientes para la presente tesis.

Tabla 2 Coordenadas geográficas de la calicata

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
C-1	0.8	S13°32'3.348"	W71°54'51.057"

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12 Calicata y obtención de muestra en Situ



Fuente: Elaboracion propia.

4.4. Determinación de las características del suelo a nivel sub rasante en distrito de San Sebastián provincia y depárenmelo de Cusco.

4.4.1. Ensayos de laboratorio al suelo natural.

Después de tomar una muestra de suelo y llevarla al laboratorio, se realizan pruebas de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas (CAPACIDAD DE CARGA). Luego de describirnos el desarrollo de una prueba de laboratorio para clasificar los suelos usando el Sistema de Clasificación Unificado de Suelos (SUCS) de acuerdo con el tamaño de grano y los límites de consistencia.

a) Determinación del contenido de humedad (MTC E-108)

Esta prueba mide la cantidad de agua en una cantidad fija de suelo y la expresa como un porcentaje del peso del agua dividido por el peso de la materia seca. Este valor es algo relativo, ya que depende de las

condiciones atmosféricas, que pueden variar. Por lo tanto, es útil ejecutar esta prueba tan pronto como se reciban las muestras para evitar sesgos computacionales.

Para esta prueba se utiliza la siguiente formula:

$$W(\%) = \frac{W_{\text{humedo}} - W_{\text{seco}}}{W_{\text{seco}}} \times 100$$

A continuación, se muestra la siguiente tabla de los resultados obtenidos.

Tabla 3 Contenido de Humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº 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		

Fuente: Elaboración propia.

b) Análisis granulométrico. (MTC E-107)

La prueba es referida en cuantificar la distribución de partículas de suelo de tamaños mediante tamizado y paso del material a través de tamices de varios diámetros hasta malla 200(0,07 mm de diámetro). El análisis del tamaño de las partículas produce una curva del tamaño de las partículas que traza el diámetro de la malla frente al porcentaje acumulativo de pasadas o retenidas. El método utilizado para determinar el tamaño de partícula de una muestra es un método mecánico.

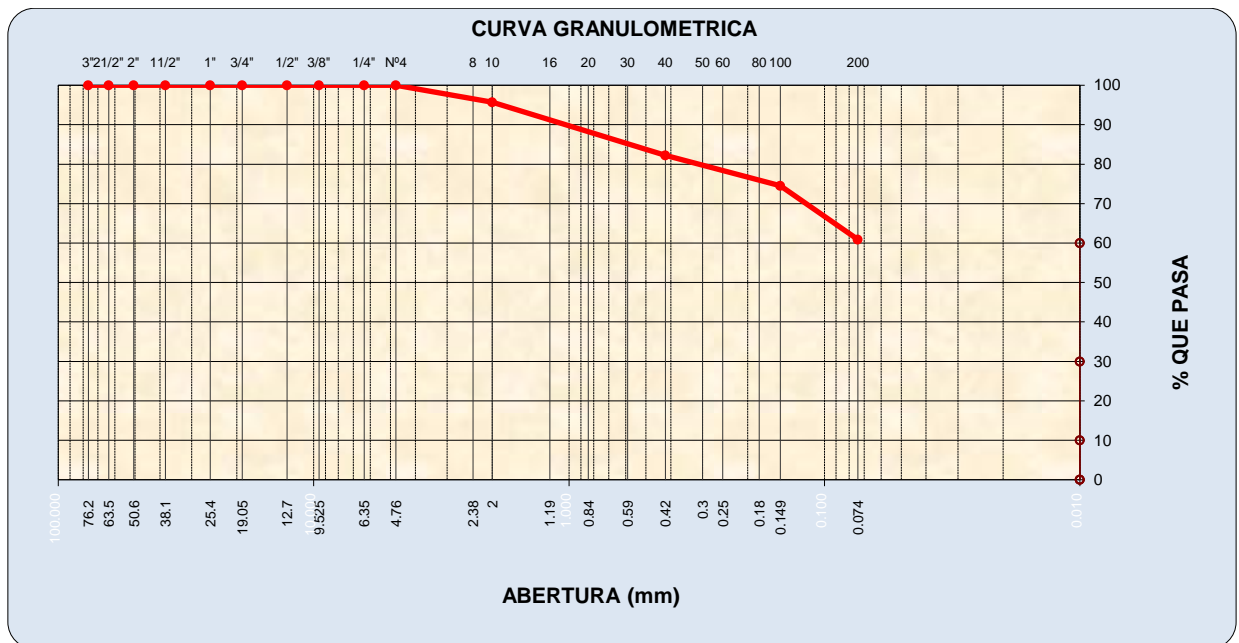
A continuación, se muestra la siguiente tabla de los resultados obtenidos.

Tabla 4 Granulometría de la muestra

Malla		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especifi- caciones
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	0.0	0.00	0.0	100.00	
No4	4.760	0.0	0.00	0.0	100.00	
10	2.000	67.0	4.30	4.3	95.70	
40	0.420	211.0	13.50	17.8	82.20	
100	0.149	121.0	7.70	25.5	74.50	
200	0.074	213.0	13.60	39.1	60.90	
< 200		955.0	60.90	100.0	0.00	
Total		1567.0	100.00			

Fuente: elaboración propia

FIGURA 13 Curva granulométrica de la muestra



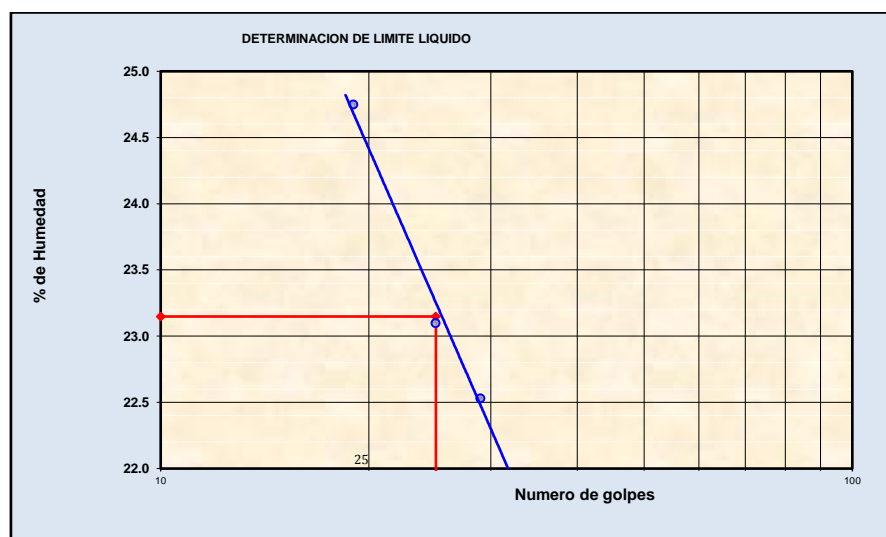
Fuente: elaboración propia

c) Determinación del límite líquido (MTC E-110).

El límite líquido es el contenido máximo de agua que un suelo puede contener sin cambiar de plástico a líquido. Un estado licuado se define como un estado en el que el suelo tiene una resistencia al corte muy baja y, por lo tanto, fluye con solo una pequeña carga eléctrica.

Se uso un instrumento de copa Casagrande (D – 318 ASTM) para determinar y definir el contenido de humedad de 25 golpes para cerrar una hendidura de ½ pulgada (12,7 mm).

FIGURA 14 Resultado del límite liquido



Fuente: elaboración propia.

Límite líquido = 23.15%

d) Determinación del límite plástico (MTC E-111).

El límite plástico se define como el contenido mínimo de agua requerido para que el suelo regrese a su estado plástico. En este estado, el suelo puede deformarse o deformarse rápidamente sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o colapso.

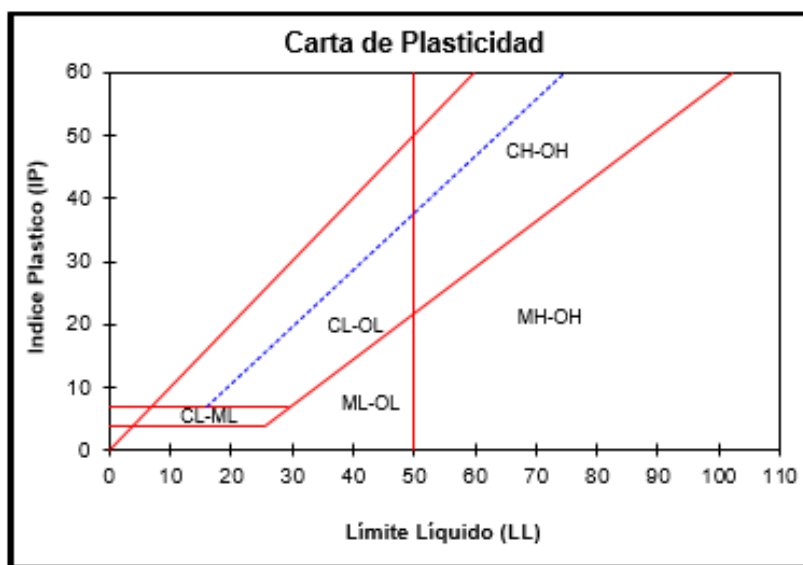
Límite Plástico = 18.98%

e) Determinación del índice plástico.

De esta manera se puede definir el índice de plasticidad como la diferencia numérica entre el punto de fluencia y el punto de plasticidad. Por eso describe el contenido de agua en el que el suelo permanece en estado plástico antes de la licuefacción.

Índice de plasticidad = 4.17%

FIGURA 15 Diagrama de índice de plasticidad

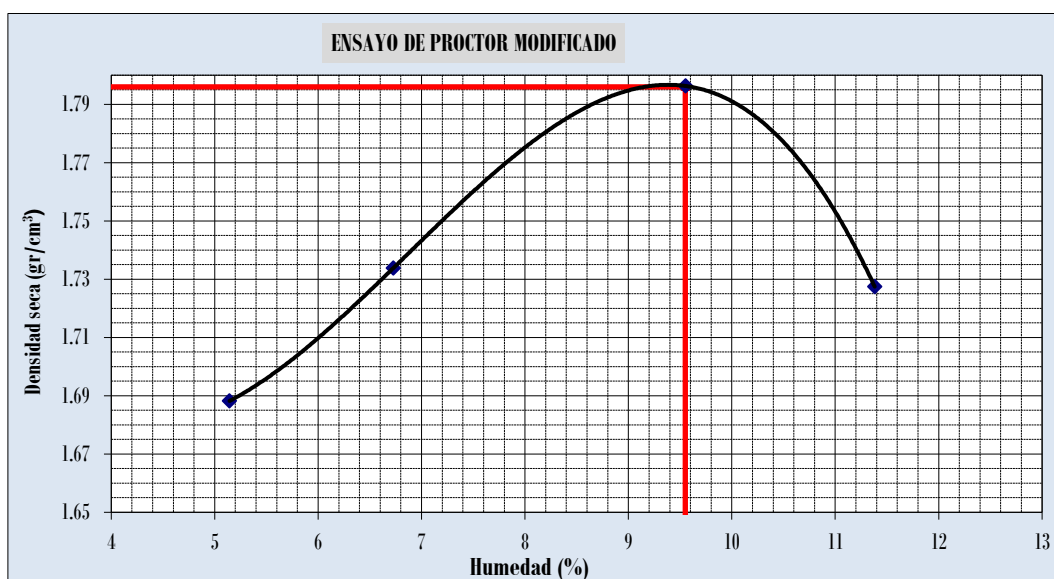


Fuente: elaboración propia

f) Ensayo de compactación del suelo (MTC E-115)

Este papel es el proceso de densificación del suelo. En general, se recomienda la compactación de suelos para aumentar la resistencia al esfuerzo cortante, reducir la compresibilidad y aumentar la impermeabilización. El propósito de esta prueba es determinar el contenido de agua en el que el suelo alcanza la máxima densidad seca. Para este trabajo se utilizó una prueba de Proctor modificada.

IGURA 16 diagrama de Proctor modificado



Fuente: elaboración propia

g) Máxima densidad.

Esta es la materia seca máxima que se obtiene cuando el material se mezcla con diferentes proporciones de agua y se comprime de la manera prescrita y habitual.

h) Óptimo contenido de humedad

Es la proporción del agua que alcanza su máxima densidad a una determinada fuerza de compactación.

Tabla 5 Cuadro para obtener la máxima densidad del suelo

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/cm³)	1.688		1.734		1.796		1.727		

Fuente: elaboración Propia

i) Determinación de la resistencia del suelo (CBR) MTC E-132

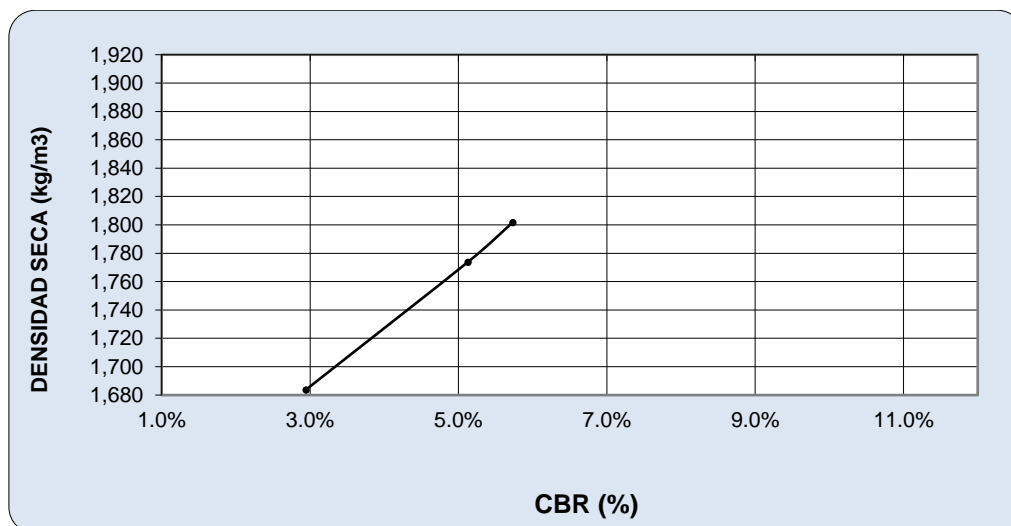
La resistencia al corte del suelo se mide en condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. El CBR se expresa como un porcentaje de la unidad de carga requerida para llevar el manipulador a la superficie a la carga requerida para llevar el mismo manipulador a la misma profundidad en la muestra.

Tabla 6 Cuadro de resultados de CBR.

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m ³)		1.80	CBR AL 95% DE MDS =	4.1%
HUMEDAD OPTIMA (%)		9.55	CBR AL 100% DE MDS =	5.7%
Nro. DE GOLPES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
56 GOLPES	0.28%	0.73%	CBR (0.1'') / CBR (0.2'') =	0.75
25 GOLPES	0.37%	1.48%		
12 GOLPES	0.55%	2.16%	OBSERVACION:	

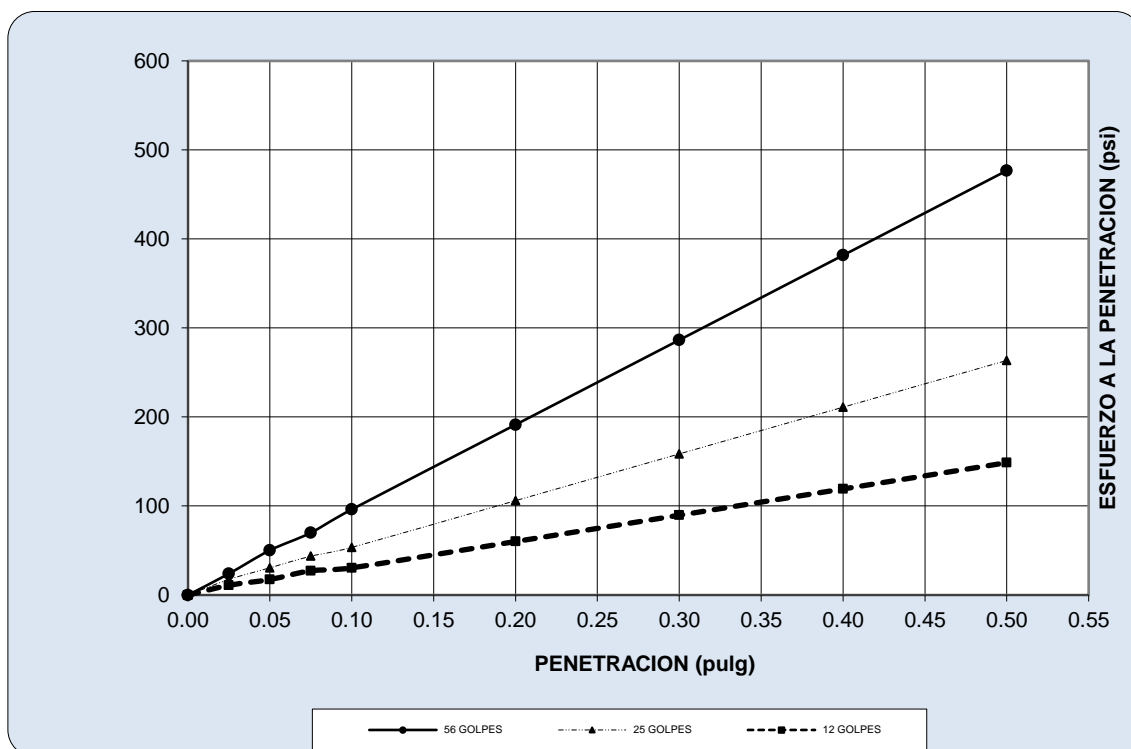
Fuente: elaboración propia

FIGURA 17 Densidad seca vs CBR



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 18 Diagrama de CBR



Fuente: Elaboración Propia.

Después de que se haya establecido que el valor CBR no cumple con las especificaciones establecidas por el Departamento de transporte y el código Nacional de Construcciones para su uso como subrasante y formando parte de la estructura vial.

4.4.2. Determinación del porcentaje óptimo y necesario de Tanino de eucalipto para estabilizar el suelo limoso.

La muestra de suelo analizado fue extraída de una calicata de 0.80cm de profundidad del nivel subrasante ubicado en el distrito de san Sebastián (Sol de Oro) de la provincia y departamento de Cusco.

El sub producto natural empleado fue el Tanino de eucalipto, al que se le adiciono un aldehído (formol) y agua en cantidad necesaria, se la aplico a una porción de este peso seco del suelo.

Tabla 7 Cuadro de Dosificación.

Solución(g) 1:1 Tanino + Formol	Agua (g)	Suelo seco (g)
0	100	800
4	96	800
8	92	800
16	84	800

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Procedimiento.

Elegidos los materiales se conformaron una serie de probetas de suelo los cuales son natural y este tiene independientemente sus tratamientos realizados, para ser ensayadas a compresión en tendiendo que este tipo de ensayo es el más adecuado para obtener datos verdaderos con respecto a la resistencia al corte del material.

Con dichas dosificaciones se realizaron los ensayos de laboratorio los cuales son:

4.4.3.1. Dosificación con 4% de Tanino Eucalipto.

Tabla 8 Cuadro de resultados con 4% de tanino de eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 4%	22.32	18.38	3.94	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S.	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 4%	1.83	10.75	4.95 %	5.48 %

Fuente: elaboración propia

4.4.3.2. Dosificación con 8% de Tanino Eucalipto

Tabla 9 cuadro de resultados con 8% de tanino de eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 8%	22.20	18.58	3.62	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S.	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 8%	1.87	10.88	5.73 %	6.62 %

Fuente: elaboración Propia

4.4.3.3. Dosificación con 16% de Tanino Eucalipto.

Tabla 10 cuadro de resultados con 16% de tanino de eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 16%	21.96	18.47	3.49	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S.	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 16%	1.94	11.19	8.02 %	12.20 %

Fuente: elaboración propia

4.4.4. Resistencia a la compresión.

- ❖ Para analizar la parte donde se puede producir el efecto de la adición de este tanino de eucalipto sobre el CBR subsuperficial del suelo limoso, se realizaron cuatro ensayos CBR de laboratorio de inmersión según la norma ASTM D1883.
- ❖ Se realiza las dosificaciones según la tabla, los resultados del CBR sumergido demuestran que la adición de tanino de eucalipto incrementa el CBR en por lo menos en un 5% del suelo limoso a nivel de subrasante.

- ❖ Se realizan las probetas en un molde de 4 pulgadas según las dosificaciones realizadas, se realizaron 12 moldes para luego curarlos en arena húmeda durante 7 días.

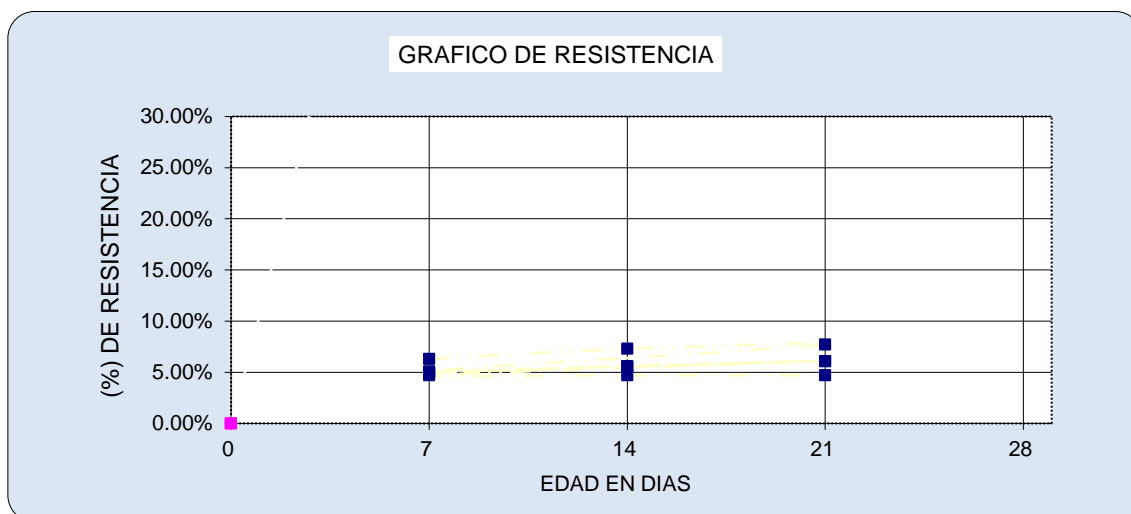
Se muestran los resultados a la compresión a continuación:

Tabla 11 cuadro de resultados a la compresión.

Nº	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Dial (Kg)	Diámetro (cm)	Resistencia
		Moldeo	Rotura				f _c Ensayo (Kg/cm ²)
1	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	14/06/2021	7	510	10.12	6.30%
2	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	21/06/2021	14	590	10.12	7.30%
3	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	28/06/2021	21	620	10.12	7.70%
4	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	14/06/2021	7	410	10.12	5.10%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	21/06/2021	14	450	10.12	5.60%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	28/06/2021	21	488	10.12	6.10%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	14/06/2021	7	400	10.12	5.00%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	21/06/2021	14	454	10.12	5.60%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	28/06/2021	21	487	10.12	6.10%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	14/06/2021	7	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	21/06/2021	14	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	28/06/2021	21	380	10.12	4.70%

Fuente: elaboración propia

FIGURA 19 Figura de resistencia ala compresión.



Fuente: elaboración Propia

Se puede apreciar el incremento a la resistencia de la dosificación al 16% de tanino de eucalipto, dichas roturas se realizaron a los 7, 14 y 21 días.

4.4.5. Ensayo de ascensión capilar.

Para demostrar cómo la adición de tanino de eucalipto promueve la permeabilidad del suelo arcilloso del subsuelo en San Sebastián-Cusco-Cusco, 2021, se realizaron 3 ensayos de elevación capilar modelados en la norma de ladrillo NTP 399613.

Evidencias fotográficas del ensayo:

FIGURA 20 Ascensión Capilar



Fuente: Propia

Tabla 12 Resultados de ascensión capilar

Nombre	Porcentaje de tanino (%)	Ascensión capilar (mm)
1	4	38.4
2	8	32.6
3	16	37.2

Fuente: elaboración Propia

Como puede verse, la incorporación de curtiente de Eucalipto no tiene un efecto significativo sobre la capilaridad, ya que se mantiene casi constante.

V. DISCUSIÓN.

En la información tecnológica de Fabre y Bizzotto (2010), titulado Resistencia de suelos orgánicos Estos autores tuvieron como finalidad y/o objetivos de evaluar la resistencia de los suelos orgánico por el noreste de Argentina mediante la realización de pruebas de resistencia en muestras de suelos orgánicos naturales estabilizados con taninos. En todos los casos estudiados se pueden observar mejoras mecánicas con la estabilización de cualquier resina utilizada, incluyendo taninos, formaldehído y agua.

Y en este documento, también se observó una mayor resistencia a partir de la inclusión de un subproducto natural llamado tanino de eucalipto. Por lo tanto, un subproducto natural llamado tanino de eucalipto se puede definir como un aditivo estabilizador.

En un estudio realizado por Salas y Pinedo (2016) de nombre Ceniza de caña de azúcar en una estabilización del subsuelo, estos autores trataron de definir la estabilización de estos suelos arcillosos mediante la incorporación, de ceniza de caña de azúcar, los investigadores encontraron mejoras óptimas en la estabilización subterránea lograda. con diferentes porcentajes de caña en diferentes dosis de 5%, 10%, 15%, estas se dan de acuerdo al peso específico del suelo arcilloso. Fon puede determinar que un subproducto natural

denominado tanino de eucalipto es un aditivo estabilizador, lo que determina que el tanino de Eucalipto tiene un efecto positivo en el mejoramiento de suelos fangosos a nivel del subsuelo en este distrito de San Sebastián, provincia del departamento del Cusco.

Después de evaluar los resultados de diferentes porcentajes de la combinación, se puede decir que el subproducto natural llamado tanino de eucalipto es un aditivo estabilizante que tiene un aspecto de efecto positivo y así mejora las propiedades mecánica y física de estos suelos arcillosos y además se pudo lograr esto. investigar. Salas y Pinedo realizaron y se relaciona esta tesis porque ambos estudios aportan información valiosa.

En un estudio realizado por Mag. Benítez Zúñiga titulado “Estabilización de suelos arcillosos con Ceniza de Bagasilo (CB) para mejorar la infraestructura de esa Av. Universitaria, Lima 2019”, este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la adición de Bagacillo al 10%, 15% y 20%. La ceniza CB aumenta la estabilidad de la arcilla y hace que el suelo sea fácilmente resistente a la presión de los automóviles. La finalidad y/o objetivo de este proyecto de investigación fue determinar el efecto de los taninos de Eucalipto en el suelo fangoso del subsuelo San Sebastián - Cuzco - Cuzco en el año 2021, por lo que se puede decir que los subproductos de estos dos estudios tuvieron un efecto positivo similar en la mejora. . .. desde el subsuelo

VI. CONCLUSIONES.

- ❖ Se concluyó que los taninos de Eucaliptus a diferentes dosis de 4%, 8% y 16% tuvieron un efecto positivo y significativo en el mejoramiento del suelo turbio a nivel subsuperficial en este distrito de San Sebastián-Cusco- Cuzco, 2021.
- ❖ Conforme a los ensayos realizados en laboratorio se aprecia, los resultados del CBR sumergido demuestran que la adición de tanino de eucalipto incrementa el CBR en por lo menos en un 5% de estos

suelos limosos a nivel de la sub rasante en el distrito de San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021. En la presente investigación se han encontrado resultados que concuerdan con el mencionado estudio puesto que el CBR de los especímenes adicionados con distintas dosis de tanino han demostrado un crecimiento de la resistencia.

- ❖ De acuerdo De acuerdo a la dosis en peso porcentaje de %, 8% y 16% fracción seca del suelo utilizado, se concluye que la dosis de tanino de Eucalyptus ° tiene una densidad máxima de 1.83 tn/m³, MDS humedad 10, 75 %, CBR 95., 95% y CBR 100.5. 8%. La cantidad de taninos de eucalipto es 8,0, la densidad máxima es 1,87 t/m³, el contenido de humedad es 10,88%, CBR es 95,5,73% y CBR es 100,6,62%. y espolvoreado con tanino de eucalipto 16° se obtiene una densidad máxima de 1,9 t/m³, humedad M.D.S. 11,19%, CBR 95,8,02% y CBR 100,12,20%, por lo que se puede concluir que el tanino de eucalipto tiene un resultado optimo en la mejoría de la estabilidad del suelo fangoso a nivel de infraestructura.
- ❖ Basado en los ensayos realizados en el Distrito de San Sebastián – Cusco – Cusco, 2021 sobre la permeabilidad suelos limosos a nivel subsuperficial con adición de taninos de eucalipto. Se realizaron tres pruebas de elevación capilar según las normas de ladrillos NTP 399613. Se concluyo que la adición de eucalipto no afecto significativamente constante.

VII. RECOMENDACIONES.

- ❖ Se recomienda Se recomienda investigar el mejoramiento del subsuelo con otros porcentajes de taninos de eucalipto, de manera de obtener mayor rendimiento de CBR y excelente riqueza a menores costos que la formación de riqueza del subsuelo.

- ❖ Se recomiendan pruebas de laboratorio cuidadosas para no confundir los resultados y distorsionar los resultados encontrados en la prueba CBR. Las informaciones deben ser objetivas y bien precisadas en su tiempo y horario. Los equipos de laboratorio deben estar certificado con un certificado de calibración para brindarnos los mejores e imparciales resultados.
- ❖ Se recomienda utilizar diferentes cantidades de agentes de pardeamiento de eucalipto para mejorar los suelos limosos del subsuelo y así encontrar la dosis óptima
- ❖ Se recomienda realizar mayores estudios para encontrar y demostrar la permeabilidad del suelo limoso a nivel subrasante adicionando el sub producto denominado tanino de eucalipto u otros sub productos naturales.

REFERENCIAS

PEREZ Callantes, Carolina A. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 151 pp.

TERRONES cruz, Andrea. Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Cenizas de Bagazo de Caña Para el Mejoramiento de Subrasante en el Sector Barraza, Trujillo, 2018. Tesis (título profesional de ingeniera civil). Trujillo: universidad privada del norte, facultad de ingeniería civil, 2018, 75pp

CASTRO Cuadra, Axel F. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de sub rasante. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017. 211 pp.

MAMANI Luxy YATACO Alejandro. Estabilización de suelos arcillosos aplicando cenizas de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el Departamento de Ayacucho. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porras, 2017. 198 pp.

RAMOS Hinojosa, Gabriel. Mejoramiento De Subrasantes De Baja Capacidad Portante Mediante El Uso De Polímeros Reciclados En Carreteras, Paucará Huancavelica 2014. Tesis (título profesional de ingeniera civil). Huancayo: universidad nacional del centro del Perú-Huancayo, facultad de ingeniería civil, 2015, 143pp.

GAVILANES Bayas, Erick. Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Tesis (título profesional de ingeniera civil). Quito-ecuador: universidad internacional del ecuador, facultad de ingeniería civil, 2015, 115pp.

CAAMAÑO Murillo, Iván. Mejoramiento De Un Suelo Blando De Subrasante Mediante La Adición De Cascarilla De Arroz Y Su Efecto En El Módulo Resiliente. Tesis (título profesional de ingeniera civil). Bogotá-colombia: Universidad Militar

Nueva Granada, facultad de ingeniería civil, 2016, 25pp.

GUAMÁN Iler, Israel. Estudio Del Comportamiento De Un Suelo Arcilloso Estabilizado Por Dos Métodos Químicos (Cal Y Cloruro De Sodio). Tesis (título profesional de ingeniera civil). Ambato – Ecuador: universidad técnica de Ambato, facultad de ingeniería civil, 2016, 108pp.

Poles E., Polissi A., battle a., Giovando S., Gotti M. Estudio in vitro sobre el poder antibacteriano de cueros curtidos vegetales con taninos naturales. Departamento de Ciencias Farmacológicas y Biomoleculares (DISFEB), Universidad de Milán. 2018.

Viviana E. Fabre, Marcela B. Bizzotto y Jirina C. Tirner Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ingeniería, Instituto de Estabilidad, Laboratorio de Suelos, Av. Las Heras 727, (3500) Resistencia, Chaco-Argentina (2010)

AMANDINE Erktan (2017). Immediate and long-term effect of tannins on the stabilization of soil aggregates,.

FABRE, Bizzotto, & Tirner (2010). Comportamiento Resistente de Suelos Orgánicos Estabilizados con Tanino.

LEIVA Gonzales, Roly Roberth. Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresiva KM 0+000 – KM 0+100, distrito de Orcotuna concepción, 2016.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras diseño Geométrico. Perú.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2013.). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2008). Manual para el diseño de

carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Delgado Alvia, Ronald P. estabilización de suelos para atenuar efectos de plasticidad del material de subrasante de la carretera Montecristi - los bajos universidad técnica de Manabí centro de estudios de posgrado (2014)

Anexos.

Matriz de consistencia

Tabla 1 Matriz de Consistencia

TÍTULO: "Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021"							
PROBLEMAS.	OBJETIVOS.	HIPÓTESIS.	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE. Incorporación de tanino de eucalipto.	DOSIFICACION	0%, 4%, 8% y 16% de tanino de Eucalipto	Experimento aplicando diferentes porcentajes del sub producto denominado Tanino de Eucalipto	Método: (Científico) Tipo: (Aplicada) Nivel: (Explicativa) Diseño: (Experimental) Enfoque: (Cuantitativo) Población: (conjunto de probetas ensayadas para la obtención de datos) Muestra: (12 probetas de suelo con incorporación de tanino de eucalipto) Técnica: (Observación experimental) Instrumentos: (Fichas técnicas de los ensayos realizados por expertos en mecánica de suelos)
PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	HIPÓTESIS ESPECÍFICO.					
¿Qué tanto influye la incorporación del tanino de eucalipto en el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021?	Determinar la influencia del tanino de eucalipto en el suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021	La incorporación del tanino de eucalipto influye de manera significativa en el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021.	VARIABLE DEPENDIENTE. Mejoramiento del suelo a nivel subrasante	Propiedades físicas y mecánicas del suelo Limoso Natural	Contenido de humedad	NTP 339.127 /MTC E-108	
¿De qué manera influye la incorporación del tanino de eucalipto en la variabilidad del CBR del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021?	Analizar la medida en que se da el efecto de la adición del tanino de eucalipto en el CBR del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021.	La adición de tanino de eucalipto incrementará el CBR por lo menos en un 5% del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021,			Análisis Granulométrico	NTP 339.128 /MTC E-107	
¿En qué medida se realizará la dosificación del tanino de eucalipto para el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021?	Establecer la dosificación del tanino de eucalipto para el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021.	Existe una dosificación del tanino de eucalipto para el mejoramiento del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021,			Limite Liquido	NTP 339.129 /MTC E-110	
¿Cómo contribuye la adición del tanino de eucalipto en la permeabilidad del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021?	Demostrar como contribuye la adición del tanino de eucalipto en la permeabilidad del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021.	La adición de tanino de eucalipto contribuye en la permeabilidad del suelo limoso en por lo menos un 10% a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco, 2021.			Limite Plástico	NTP 339.129 /MTC E-111	
					Índice de plasticidad	ASTM D2487 /MTC E-108	
					Clasificación del Suelo	NTP 339.142 /MTC E-115	
					Proctor Modificado	NTP 339.145 /MTC E-132	
					CBR	NTP 339.142 /MTC E-115	
					Proctor modificado	NTP 339.142 /MTC E-115	
					CBR	NTP 339.145 /MTC E-132	
					Resistencia a la compresión	NTP 339.033 /MTC E-726	
					Ascensión Capilar	NTP 339.613	
					Proctor modificado	NTP 339.142 /MTC E-115	
					CBR	NTP 339.145 /MTC E-132	
					Resistencia a la compresión	NTP 339.033 /MTC E-726	
					Ascensión Capilar	NTP 339.613	

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 2 Operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	CONCEPTO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Incorporación de tanino de eucalipto</p>	<p>El tanino de eucalipto es una sustancia astringente obtenida a partir de la corteza del eucalipto, en forma líquida de aceite.</p> <p>El suelo limoso es aquel cuyo tamaño de partículas varía de 0,002 mm a 0,05 mm, según el sistema unificado de Clasificación de suelos. (SUCS)”</p>	<p>Se medirá en porcentaje relativo al peso seco del suelo al cual se pretende aplicar.</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Se tendrá un rango de dosis desde 0%, 4%, 8% Y 16%. Además, se tendrá un grupo de control al cual no se le agregará Tanino.</p>	<p>De razón</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Mejoramiento del suelo limoso a nivel subrasante.</p>	<p>Está referido a todos aquellos indicadores que permiten determinar el comportamiento mecánico de un suelo, estos indicadores pueden ser: Contenido de humedad, Análisis Granulométrico, Limite Liquido, Limite Plástico, Índice de plasticidad, Clasificación del Suelo, Proctor modificado, CBR, Resistencia a la compresión y Ascensión Capilar.</p>	<p>Se mediará a través de:</p> <p>Los ensayos realizados en laboratorio al suelo limoso natural y al suelo incorporado con el sub producto denominado Tanino de Eucalipto.</p>	<p>Propiedades del suelo limoso en estado natural.</p>	<p>Contenido de humedad</p> <p>Análisis Granulométrico</p> <p>Limite Liquido</p> <p>Limite Plástico</p> <p>Índice de plasticidad</p> <p>Clasificación del Suelo</p> <p>Proctor Modificado</p> <p>CBR</p>	<p>De razón</p>
			<p>Propiedades del suelo limoso incorporado con Tanino de Eucalipto</p>	<p>Proctor modificado</p> <p>CBR</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Ascensión Capilar</p>	<p>De razón</p>

Fuente: Elaboración Propia

Panel Fotográfico.

FIGURA 21 Preparación de muestras de suelo seco



Fuente: Propia

FIGURA 22 Sub productos a utilizar en la dosificación



Fuente: Propia

FIGURA 23 Dosificación del Tanino de Eucalipto



Fuente: Propia

FIGURA 24 Adición de formol al Tanino de Eucalipto



Fuente: Propia

FIGURA 25 Compactación de Muestra



Fuente: Propia

FIGURA 26 Probeta Compactada



Fuente: Propia

FIGURA 27 Probetas compactadas en el Horno



Fuente: Propia

FIGURA 28 Peso de la probeta 01 compactada



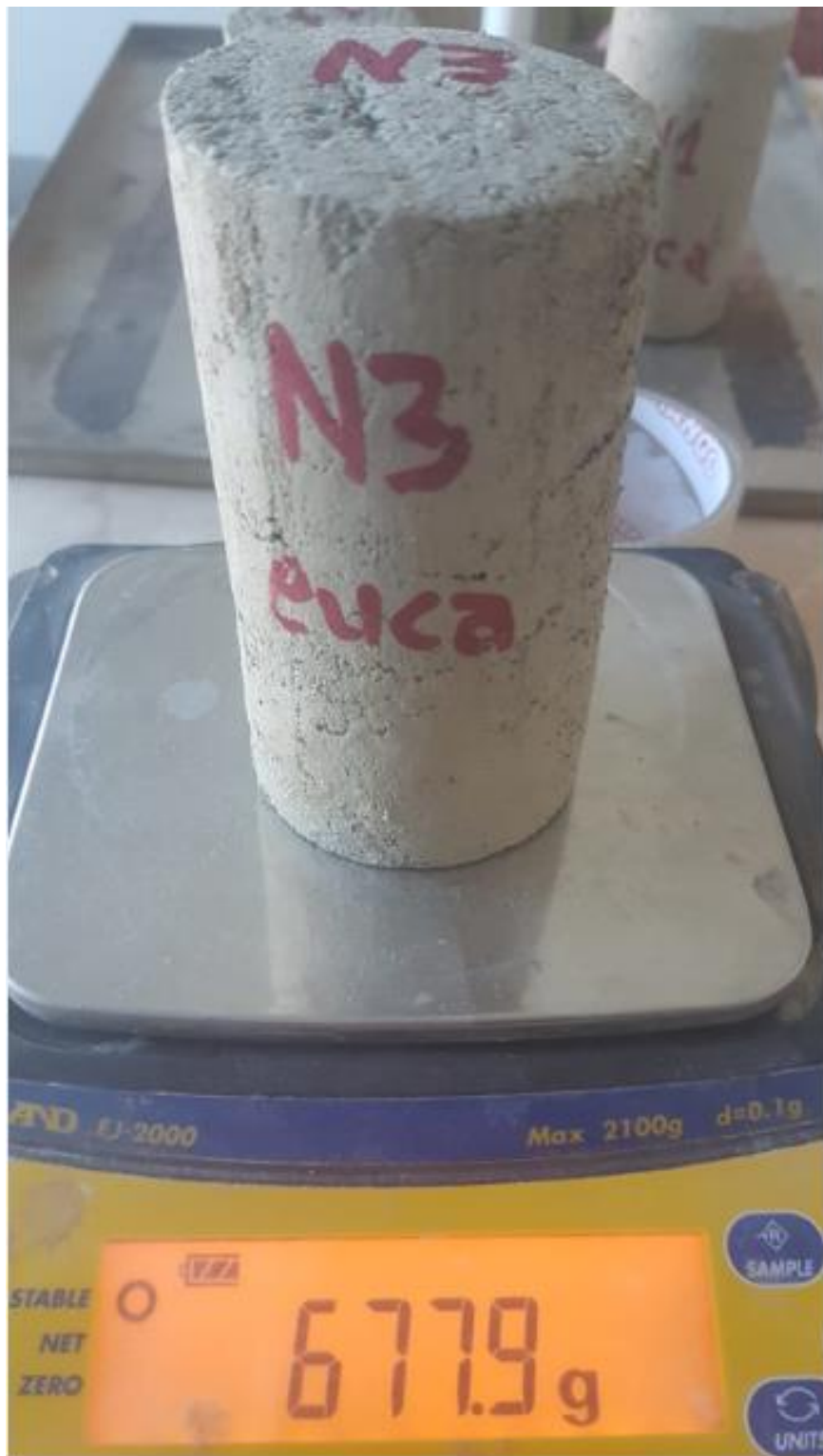
Fuente: Propia

FIGURA 29 Peso de la probeta 02 compactada



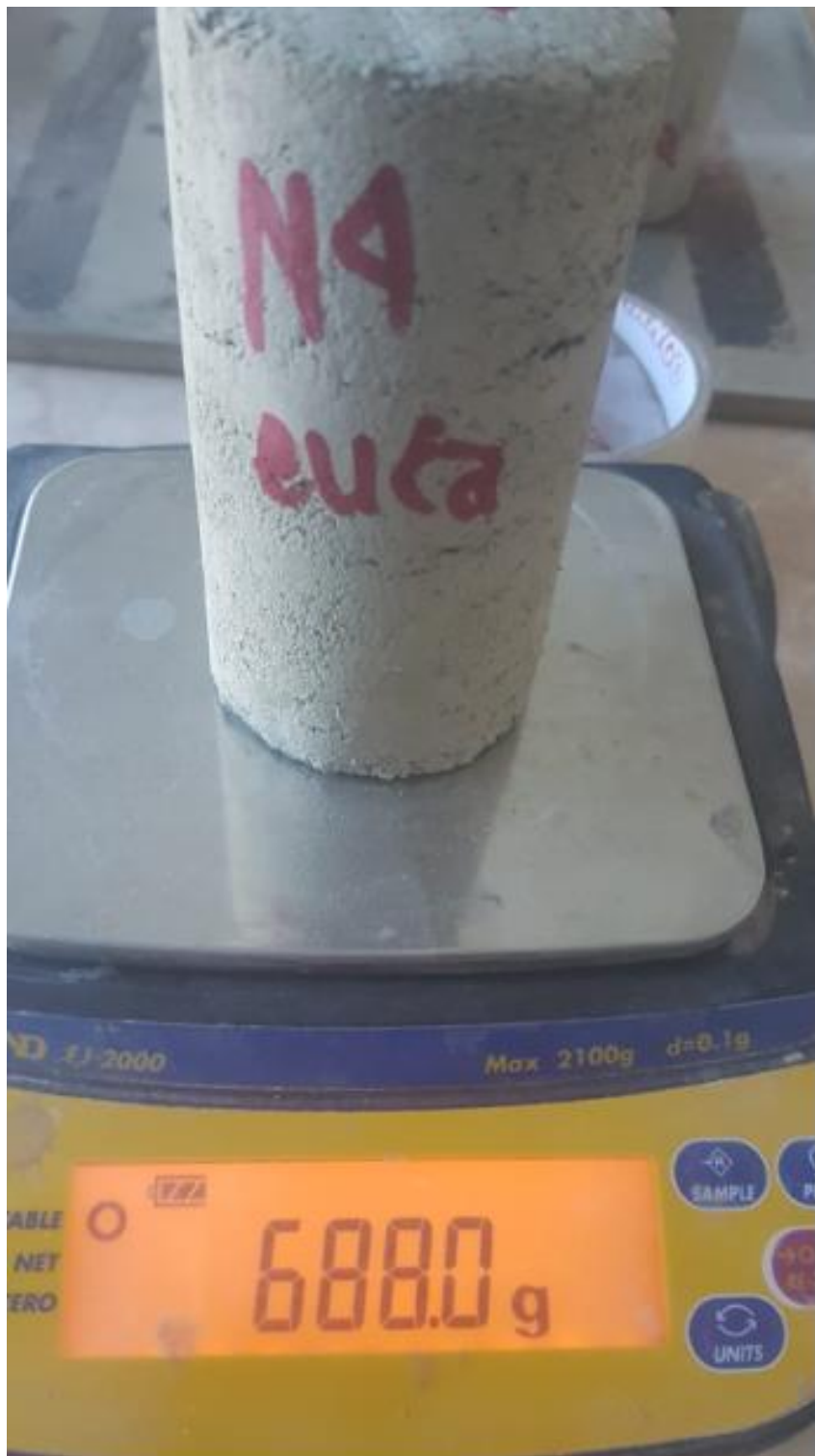
Fuente: Propia

FIGURA 30 peso de la probeta 03 compactada



Fuente: Propia

FIGURA 31 peso de la probeta 04 compactada



Fuente: Propia

FIGURA 32 Resistencia a la compresión de la probeta con 16% de Tanino



Fuente: Propia

FIGURA 33 resistencia a la compresión de la probeta con 8% de tanino



Fuente Propia

FIGURA 34 resistencia a la compresión de la probeta con 4% de tanino



Fuente: Propia

FIGURA 35 resistencia a la compresión de la probeta sin contenido de Tanino



Fuente: Propia

Ensayos de laboratorio

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

“Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo
Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021”

INFORME



SOLICITANTE : Br. BACA MAYTA, EDISON (código ORCID: 0000-
0003-0646-2954)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CUSCO

PROVINCIA : CUSCO

DEPARTAMENTO : CUSCO

Ing Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ÍNDICE

1. INTRODUCCION	5
1.1. GENERALIDADES.....	5
1.2. Objeto de Estudio	5
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.3. METOLOGIA DE TRABAJO.....	5
1.4. UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD AL ÁREA DEL PROYECTO	6
ACCESIBILIDAD AL AREA DE ESTUDIO.....	7
1.5. NORMATIVIDAD.....	7
2. TRABAJOS DE CAMPO.....	8
2.1. Muestreo y Registro de Exploración	8
2.2. Perfil Estratigráfico.	8
2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO	9
2.3.1.1. Condiciones del Suelo a nivel Subrasante	10
2.3.1.2. Sectorizacion e Interpretación de datos.	10
3. DOSIFICACIONES CON TANINO DE EUCALIPTO.....	10


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIA.



INFORME MECÁNICA DE SUELOS

1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

1.2. Objeto de Estudio

La presente investigación tiene por objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de determinar los parámetros de resistencia del suelo CBR, Incorporando el Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante.

Dicho estudio es determinar a diferentes porcentajes de dosificación con el Tanino de Eucalipto la capacidad del suelo CBR..

El informe de mecánica de suelos se ha realizado de conformidad con la norma técnica MTC. Este informe contiene:

- Memoria Descriptiva.
- Resultados de los ensayos de Laboratorio.
- Calculo deI CBR.
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.2.1. OBJETIVOS GENERALES

Realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de determinar los parámetros de resistencia del suelo CBR, Incorporandoel Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades físicas del suelo para la pavimentación (CBR)
- Determinar los valores del CBR Incorporando el Tanino de Eucalipto

1.3. METOLOGIA DE TRABAJO.

El estudio se realiza según las siguientes actividades secuenciales:

Recopilación de información.

➤ **Etaa 1. Reconocimiento de campo:**

Se realizo una calicata de 0.80cm de profundidad del nivel sub rasante ubicado en el distrito de san Sebastián (Sol de Oro) de la provincia y departamento de Cusco.



➤ **Etapa 2. Exploración del Subsuelo:**

DIRECTA: Conocida la ubicación de la calicata, se realizó la excavación de la calicata donde se distribuyó de la siguiente manera:

C-1 Profundidad 0.80m.

➤ **Etapa 3: Ensayos de Laboratorio:**

Al material muestreado se le realizaron las pruebas necesarias dosificando el tanino de Eucalipto según los porcentajes para obtener las características del subsuelo.

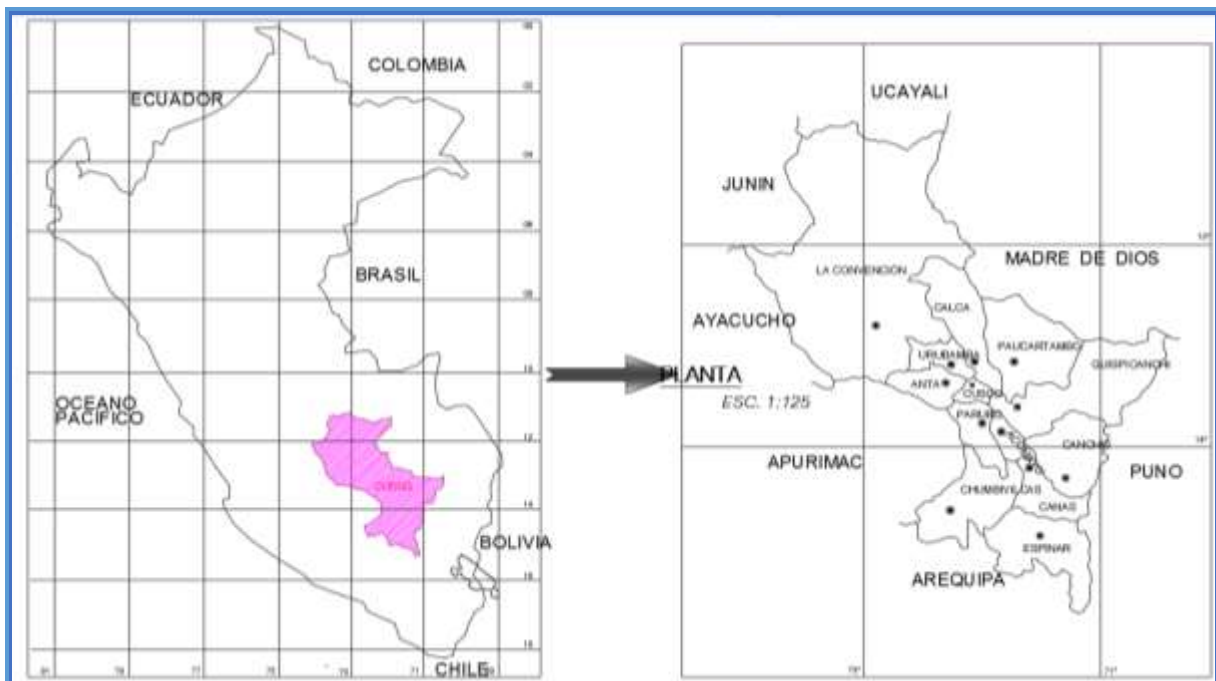
➤ **Etapa 4. Análisis de Información:**

Con base en la información e interpretación de las actividades adelantadas se determinan los valores del CBR y la resistencia a la compresión.

1.4. UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD AL ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto se encuentra ubicado en:

DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : Cusco
DISTRITO : Cusco
SECTOR : Sol de Oro



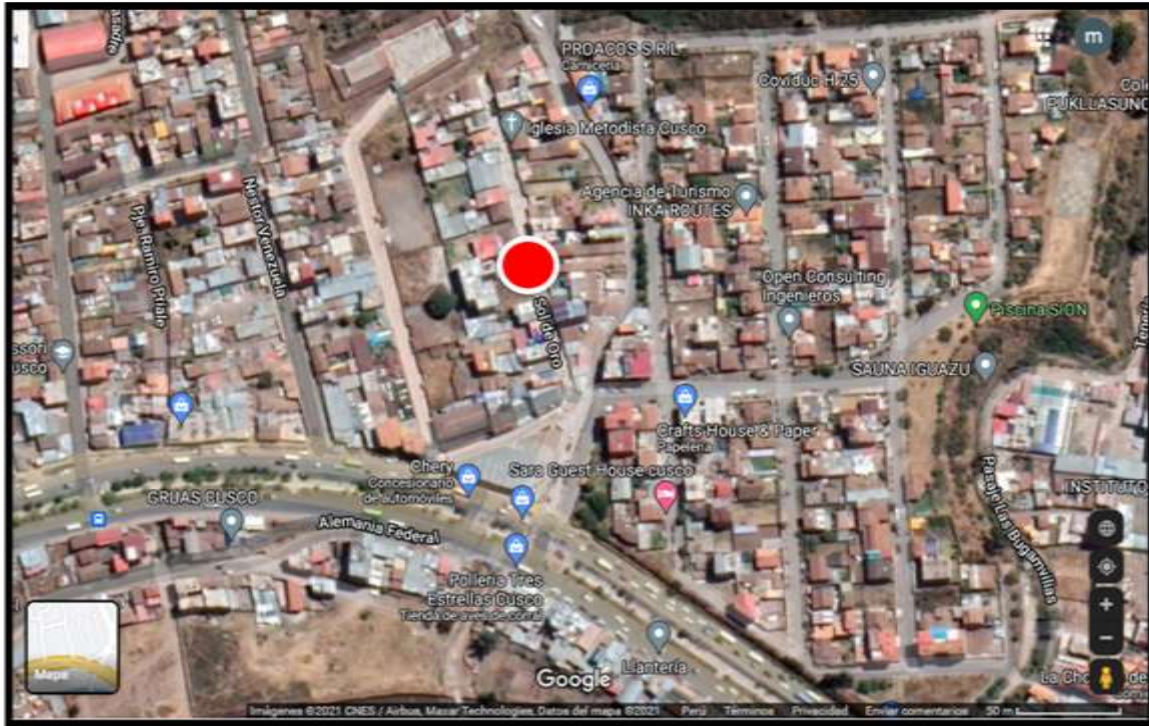


Figura N^a 1.1: ubicación de la calicata.

ACCESIBILIDAD AL AREA DE ESTUDIO

El acceso al área del proyecto es de la siguiente manera:

- Av. Cultura – paradero sol de oro.

1.5 NORMATIVIDAD

Dichos ensayos fueron realizados según el manual de carreteras, sección Suelos y Pavimentos R.D N° 05-2013-MTC/14, donde se menciona los siguientes ENSAYOS A REALIZAR:

- | | |
|--|-------------|
| ➤ Contenido de Humedad | NTP 339.127 |
| ➤ Análisis granulométrico por tamizado | NTP 339.128 |
| ➤ Limite Liquido (ll) | NTP 339.129 |
| ➤ Limite Plástico (lp) | NTP 339.129 |
| ➤ Índice de Plasticidad (ip) | NTP 339.129 |
| ➤ Clasificación de suelos. | ASTM D 2487 |
| ➤ Proctor modificado. | NTP 339.142 |
| ➤ Valor Relativo de Soporte (CBR) | NTP 339.145 |



2. TRABAJOS DE CAMPO

Se realizó la excavación de 1 calicata donde se realizaron la descripción de las capas de sedimentación del suelo excavado y observado en las excavaciones realizadas a lo largo del trazo.

TECNICAS AUXILIARES	NORMAS APLICABLES
Calicatas	ASTM D 420
Técnicas de Muestreo	ASTM D 420
Descripción Visual de Suelos	ASTM D 2487

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas. Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró el perfil estratigráfico preliminar del tramo

2.1 Muestreo y Registro de Exploración

Los trabajos realizados, se realizaron según norma técnica ASTM D 420-69, para la exploración de suelos se realizó un reconocimiento del terreno y como resultado de ello se hizo un programa de exploración de campo a lo largo de la vía, para esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse, dicho reconocimiento del terreno permitirá definir las zonas en las cuales los suelos se presentan con características malas así como la identificación de niveles freáticos. La calicata fue ubicada convenientemente a lo largo de la vía, las excavaciones se realizaron de forma manual hasta una profundidad de 0.80 m, realizando los muestreos respectivos previamente realizando la descripción estratigráfica y muestreo alterado de cada calicata por el personal de laboratorio.

2.2 Perfil Estratigráfico.

Calicata C-01

- **Primer Estrato** de. 0.00 a 0.40 m Suelo identificado como cobertura vegetal conformado por la presencia de limos arcillosos con raíces de color marrón rojiza.
- **Segundo Estrato** de. 0.40 a 1.00 m Suelo identificado como un limo inorganico de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la



presencia de nivel freático, las características físico mecánicas de este suelo son:

- **SUCS** : ML
- **Color** : Marrón rojiza
- **Plasticidad** : 4.17 %
- **Humed. Natural** : 6.56 %
- **CBR** : 4.05%

2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los siguientes ensayos según norma técnica las cuales se mencionan a continuación:

- Características Físicas:
- Contenido de Humedad NTP 339.127
- Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128
- Limite Liquido (LL) NTP 339.129
- Limite Plastico (LP) NTP 339.129
- Índice de Plasticidad (IP) NTP 339.129
- Clasificación de suelos. ASTM D 2487

Características Mecánicas:

- Próctor modificado. NTP 339.142
- Valor Relativo de Soporte (CBR) NTP 339.145

A continuación se detallan los parámetros del suelo al estado natural correspondientes a los ensayos de laboratorio realizados en 1 calicata.

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Suelo Natural	23.15	18.98	4.17	ML	A-4(5)

COMPACTACION



ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Suelo Natural	1.80	9.55	4.05 %	5.73 %

2.3.1.1 Condiciones del Suelo a nivel Subrasante

Los resultados de los ensayos de laboratorio nos dan la capacidad de soporte del suelo natural a continuación se muestra los siguientes resultados:

CALICATA	SUCS	AASHTO	CBR (95%)
Calicata 01	ML	A-4 (5)	4.05 %

2.3.1.2 Sectorización e Interpretación de datos.

Categorías de Subrasante	CBR
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Se ha establecido la sectorización de la siguiente manera:

Calicatas C-1, se ha identificado suelos fino identificado como limos inorgánicos de baja plasticidad con un CBR de **4.05%**, cualidades que clasifican al terreno de fundación como pobre a inadecuada.

3 DOSIFICACIONES CON TANINO DE EUCALIPTO.

La muestra de suelo analizado fue extraída de una calicata de 0.80cm de profundidad del nivel sub rasante ubicado en el distrito de san Sebastián (Sol de Oro) de la provincia y departamento de Cusco.



El sub producto natural empleado fue el Tanino de eucalipto, al que se le adiciono un aldehído (formol) y agua en cantidad necesaria, se la aplico a una porción del peso seco del suelo.

Solución(g) 1:1 Tanino + Formol	Agua (g)	Suelo seco (g)
0	100	800
4	96	800
8	92	800
16	84	800

Con dichas dosificaciones se realizaron los ensayos de laboratorio los cuales son:

3.1 Dosificación con 4% de Tanino Eucalipto.

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 4%	22.32	18.38	3.94	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 4%	1.83	10.75	4.95 %	5.48 %


Ing Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



3.2 Dosificación con 8% de Tanino Eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 8%	22.20	18.58	3.62	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 8%	1.87	10.88	5.73 %	6.62 %

3.3 Dosificación con 16% de Tanino Eucalipto

4 ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 16%	21.96	18.47	3.49	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 16%	1.94	11.19	8.02 %	12.20 %

3.3. Resistencia a la compresión

Elegidos los materiales se conformaron una serie de probetas de suelo natural y de cada uno de los tratamientos realizados, para ser ensayadas a compresión en tendiendo que este tipo de ensayo es el más adecuado para obtener datos verdaderos con respecto a la resistencia al corte del material.

- Con la finalidad de analizar la medida en que se da el efecto de la adición del tanino de eucalipto en el CBR del suelo limoso a nivel de subrasante, se llevaron a cabo cuatro ensayos de CBR de laboratorio sumergido según la norma ASTM D1883.



- Se realiza las dosificaciones según la tabla, los resultados del CBR sumergido demuestran que la adición de tanino de eucalipto incrementa el CBR en por lo menos en un 5% del suelo limoso a nivel de subrasante.
- Se realizan las probetas en un molde de 4 pulgadas según las dosificaciones realizadas, se realizaron 12 moldes para luego curarlos en arena húmeda durante 7 días.
- Los resultados a la compresión se muestran a continuación:

Nº	Estructura y elemento	Fecha		Edad	Dial	Diámetro	Resistencia
		Moldeo	Rotura	(días)	(Kg)	(cm)	f'c Ensayo (Kg/cm ²)
1	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	14/06/2021	7	510	10.12	6.30%
2	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	21/06/2021	14	590	10.12	7.30%
3	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	28/06/2021	21	620	10.12	7.70%
4	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	14/06/2021	7	410	10.12	5.10%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	21/06/2021	14	450	10.12	5.60%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	28/06/2021	21	488	10.12	6.10%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	14/06/2021	7	400	10.12	5.00%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	21/06/2021	14	454	10.12	5.60%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	28/06/2021	21	487	10.12	6.10%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	14/06/2021	7	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	21/06/2021	14	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	28/06/2021	21	380	10.12	4.70%

Se observa un incremento a la resistencia de la dosificación al 16% de tanino de eucalipto, dichas roturas se realizaron a los 7, 14 y 21 días.

4. ENSAYO DE ASCENSION CAPILAR

Con la finalidad de demostrar como contribuye la adición del tanino de eucalipto en la permeabilidad del suelo limoso a nivel de subrasante en San Sebastián- Cusco - Cusco,



2021. Se hicieron tres ensayos de ascensión capilar adaptados de la norma de ladrillos NTP 399613.



Cuyos resultados son:

Nombre	Porcentaje de tanino (%)	Ascensión capilar (mm)
1	4%	38.4
2	8%	32.6
3	16%	37.2

conforme se aprecia, la adición de tanino de eucalipto no tiene un afecto significativo en la ascensión capilar, pues esta permanece aproximadamente constante.

5. CONCLUSIONES

- El suelo natural muestreado y analizado en laboratorio tiene como resultados:

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Suelo Natural	23.15	18.98	4.17	ML	A-4(5)

COMPACTACION



ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Suelo Natural	1.80	9.55	4.05 %	5.73 %

Dicho suelo según la tabla de clasificaciones de subrasante, es una subrasante pobre a inadecuada el cual requiere un mejoramiento.

- Se realizaron las dosificaciones con el tanino de eucalipto en las proporciones

Solución(g) 1:1 Tanino + Formol	Agua (g)
0	100
4	96
8	92
16	84

- Los resultados de las dosificaciones realizadas son:

Dosificación con 4% de Tanino Eucalipto.

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 4%	22.32	18.38	3.94	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 4%	1.83	10.75	4.95 %	5.48 %

D

Dosificación con 8% de Tanino Eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 8%	22.20	18.58	3.62	ML	A-4(5)



COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 8%	1.87	10.88	5.73 %	6.62 %

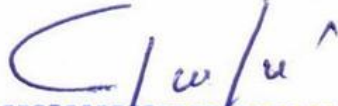
Dosificación con 16% de Tanino Eucalipto

ID	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			CLASIFICACION SUELOS	
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Dosf. 16%	21.96	18.47	3.49	ML	A-4(5)

COMPACTACION					
ID	CALICATA	DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3)	% DE HUMEDAD DEL M.D.S	CBR AL 95% CBR	CBR AL 100% CBR
1	Dosf. 16%	1.94	11.19	8.03 %	12.21 %

Se concluye lo siguiente a 16 % de dosificación de tanino de eucalipto la densidad máxima MDS es mayor además que el CBR aumento en un 12.2 % de capacidad de soporte del suelo clasificando dicha subrasante como regular a buena.

- La ascensión capilar Conforme se aprecia, la adición de tanino de eucalipto no tiene un afecto significativo en la ascensión capilar, pues esta permanece aproximadamente constante.


Ing Alfredo Gaspar Apaza
 CIP. 128571
 RESPONSABLE DE LABORATORIO D
 MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

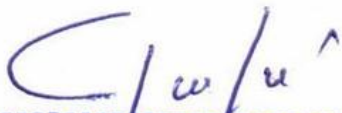


SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Depart
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Cal 01
SECTOR

CALICATA C-1

RESUMEN DE RESULTADOS		
Humedad Natural	Contenido de Humedad	6.56%
Limites de consistencia	Limite Liquido	23.15%
	Limite Plastico	18.98%
	Indice de Plasticidad	4.17%
Clasificación	SUCS	CL-ML
	AASHTO	A-4 (5)
Parametros Suelo	MDS	1.80 g/cm ³
	Humedad Optima	9.55 %
CBR	AI 95%	4.05%
	AI 100 %	5.73%

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIA.



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Cal 01

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 1567.0
 Peso de muestra lavada: 612.0
 Perdida por lavada: 955.0

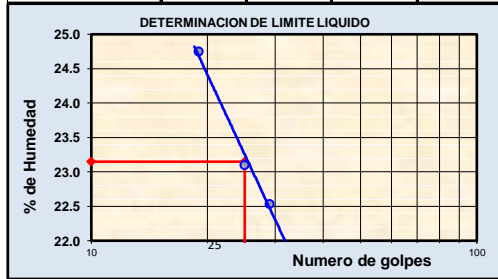
Malla	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.00	
1"	25.400	0.0	0.0	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.0	100.00	
1/4"	6.350	0.0	0.0	100.00	
No4	4.760	0.0	0.0	100.00	
10	2.000	67.0	4.30	95.70	
40	0.420	211.0	13.50	17.8	82.20
100	0.149	121.0	7.70	25.5	74.50
200	0.074	213.0	13.60	39.1	60.90
< 200		955.0	60.90	100.0	0.00
Total	1567.0		100.00		

Límite Líquido NTP 339.128

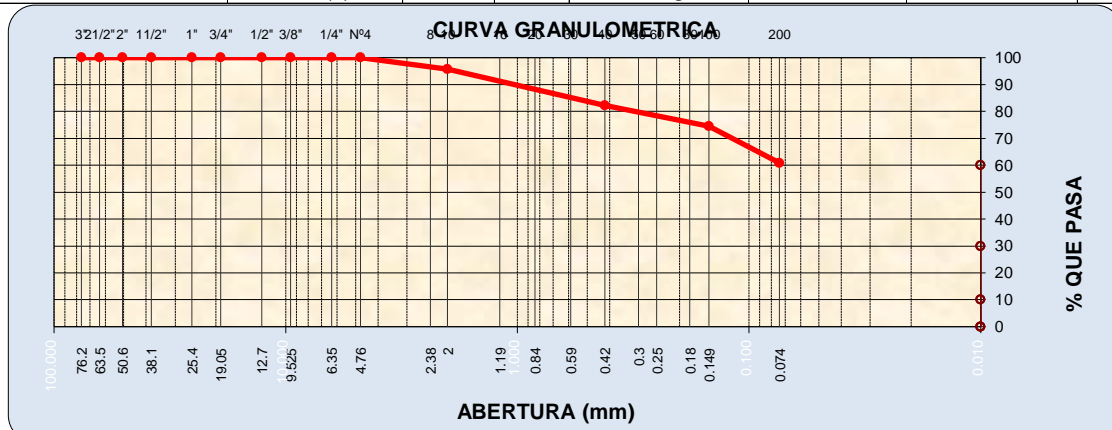
Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	34	29	25	19
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	31.20	28.38	28.03	28.85
R + Suelo Seco	28.14	25.69	25.45	25.89
Peso Recip.	14.03	13.75	14.28	13.93
Peso Agua	3.06	2.69	2.58	2.96
Peso S. Seco	14.11	11.94	11.17	11.96
% de Humedad	21.69	22.53	23.10	24.75

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	12.22	12.55	12.47	
Peso Recip.	6.97	7.05	7.04	
Peso Agua	1.01	0.99	1.07	
Peso S. Seco	5.25	5.50	5.43	
% de Humedad	19.24	18.00	19.71	18.98



Clasificación SUCS : **CL-ML** L.L. : **23.15** Máx.Dens.Seca : **1.80** CBR AL 95% MDS : **4.1%**
 Clasificación AASHTO: **A-4 (5)** I.P. : **4.17** Humedad Optima: **9.55** CBR AL 100% MDS : **5.7%**



Alfredo Gaspar Apaza
Ing Alfredo Gaspar Apaza
 DIP. 128571
 RESPONSABLE DE LABORATORIO D
 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021

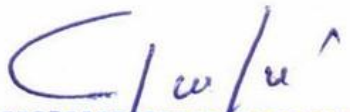
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Junio del 2021

CALICATA : Cal 01

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
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

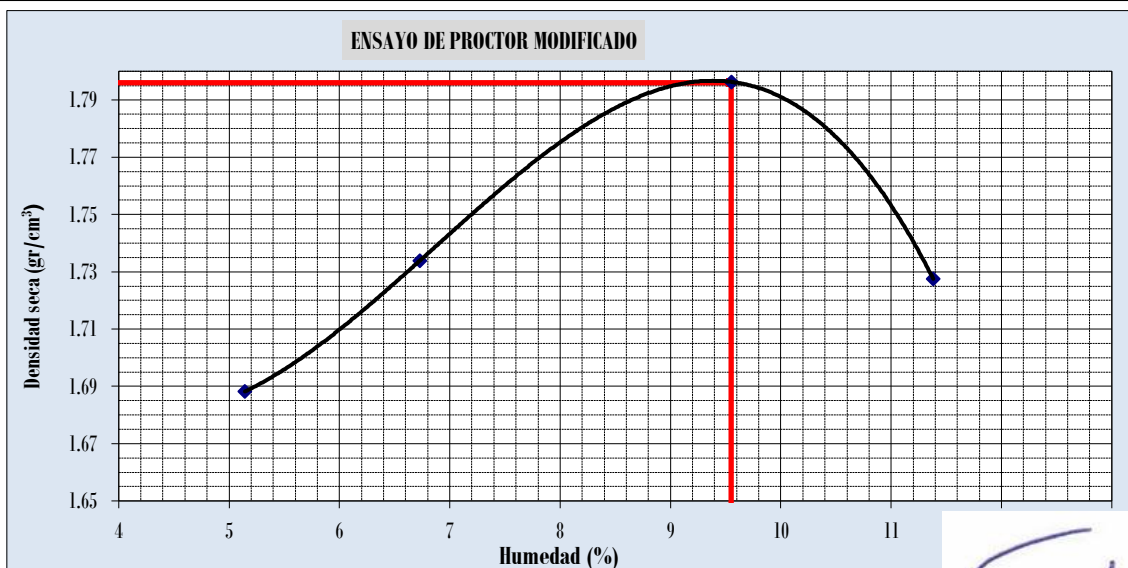
DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01
FECHA : Junio del 2021

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8947	9107	9356	9263
Peso molde (gr.)	5183	5183	5183	5183
Peso suelo compactado (gr.)	3764	3924	4173	4080
Volúmen del molde (cm ³)	2120.52	2120.52	2120.52	2120.52
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.775	1.850	1.968	1.924

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)	1.688		1.734		1.796		1.727	

x. Densidad Seca (gr/cm ³)	1.80	Contenido Humedad Optima (%)	9.55
--	-------------	------------------------------	-------------





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01
FECHA : Junio del 2021

DATOS GENERALES											
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.796	Peso del martillo	10 lbs	Clas. Suelos:							
Humedad Óptima	9.6%	Altura del martillo	18 pulg	AASHTO: A-4 (5)							
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas	SUCS : 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								
Diámetro	15.25	15.23	15.23								
Volumen	2356.2	2350.1	2350.1								
	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)	8,888	8,708	8,576								
Peso del Molde (gr)	4,207	4,111	4,211								
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,681	4,597	4,365								
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.99	1.96	1.86								
Densidad Seca (gr/cm3)	1.80	1.77	1.68								
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			1	2	3	4	5	6			
Peso del Tarro (gr)	14.11	14.13	13.94	13.66	13.84	14.25					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	87.85	82.49	78.84	87.03	88.75	85.49					
Peso del Tarro + 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	9,433	9,400								
Porcentaje de Absorción	0.73%	1.48%	2.16%								
ENSAYO DE EXPANSION			1	2	3						
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
26/05/2021	13.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
27/05/2021	13.00	24 horas	12	0.012	0.24%	16	0.016	0.32%	22	0.022	0.43%
28/05/2021	13.00	48 horas	12	0.012	0.24%	17	0.017	0.33%	22	0.022	0.43%
29/05/2021	13.00	72 horas	12	0.012	0.24%	18	0.018	0.35%	25	0.025	0.49%
30/05/2021	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 + 3.1048			1			2			3		
AREA PISTON	3.0	Pulg. Cuadradas	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)	mm	Lb	PSI						
0.5 min	0.64	0.025	7	72	24	5	52	17	3	33	11
1.0 min	1.27	0.050	15	151	50	9	92	31	5	52	17
1.5 min	1.91	0.075	21	210	70	13	131	44	8	82	27
2.0 min	2.54	0.100	29	289	96	16	161	54	9	92	31
4.0 min	5.08	0.200	58	574	191	32	318	106	18	180	60
6.0 min	7.62	0.300	87	859	286	48	476	159	27	269	90
8.0 min	10.16	0.400	116	1145	382	64	633	211	36	357	119
10.0 min	12.70	0.500	145	1430	477	80	790	263	45	446	149

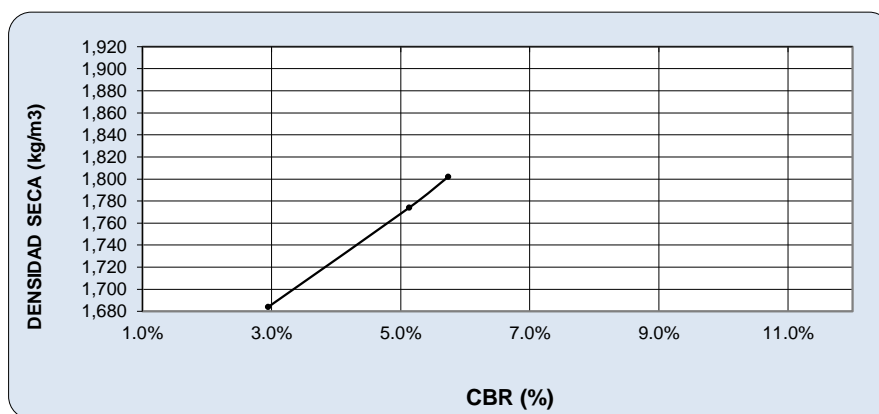
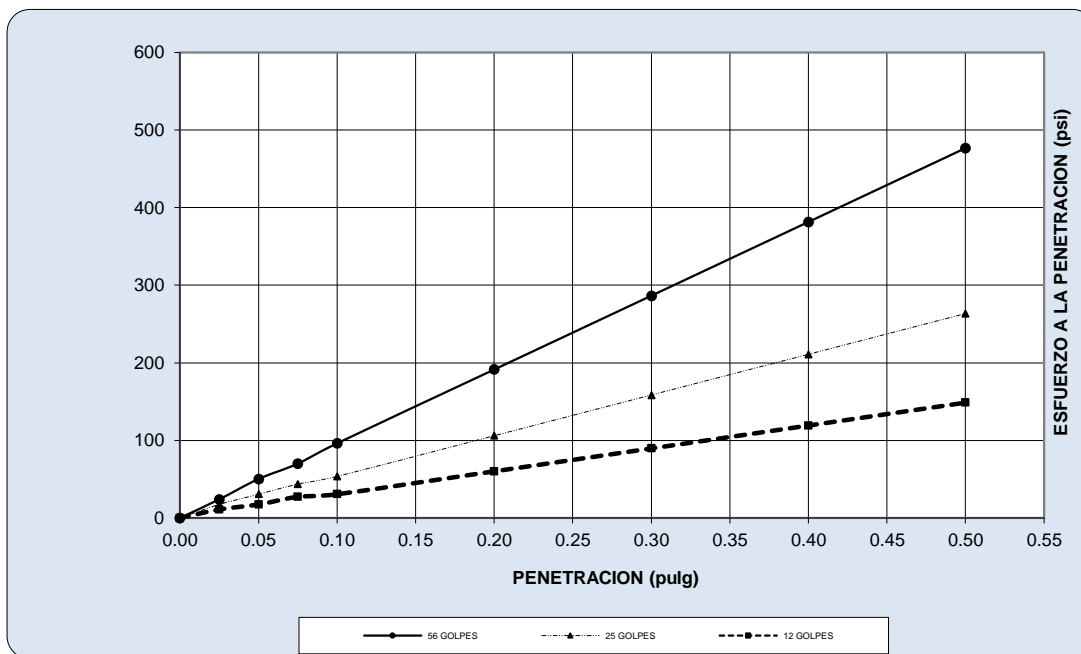


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Cal 01
FECHA : Junio del 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³)	1.80	CBR AL 95% DE MDS =	4.1%
HUMEDAD OPTIMA (%)	9.55	CBR AL 100% DE MDS =	5.7%
Nro. DE GOLFES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75 OBSERVACION
56 GOLFES	0.28%	0.73%	
25 GOLFES	0.37%	1.48%	
12 GOLFES	0.55%	2.16%	



SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Depart
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Dosificación 4%
SECTOR

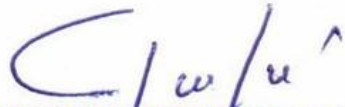
DOSIFICACION

4%

RESUMEN DE RESULTADOS		
Limites de consistencia	Limite Liquido	22.32%
	Limite Plastico	18.38%
	Indice de Plasticidad	3.94%
Clasificación	SUCS	ML
	AASHTO	A-4 (4)
Parametros Suelo	MDS	1.83 g/cm ³
	Humedad Optima	10.75 %
CBR	AI 95%	4.95%
	AI 100 %	5.48%

Observaciones

Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIA.



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Dosificación 4%

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 4438.0
 Peso de muestra lavada: 635.0
 Perdida por lavada: 3803.0

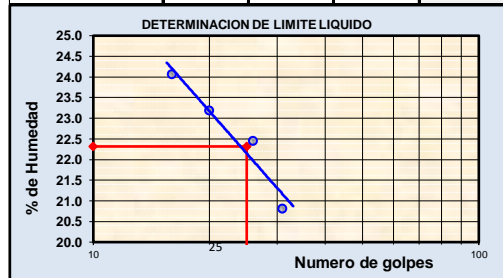
Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Ret Acum.	que Pasa
3"	76.200	0.00			100.00
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.0	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.0	100.00
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.0	100.00
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.0	100.00
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.0	100.00
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.0	100.00
No4	4.760	78.0	5.50	5.5	94.50
10	2.000	103.0	7.20	12.7	87.30
40	0.420	179.0	12.60	25.3	74.70
100	0.149	119.0	8.40	33.7	66.30
200	0.074	156.0	11.00	44.7	55.30
< 200		788.0	55.40	100.1	-0.10
Total		1423.0			

Límite Líquido NTP 339.128

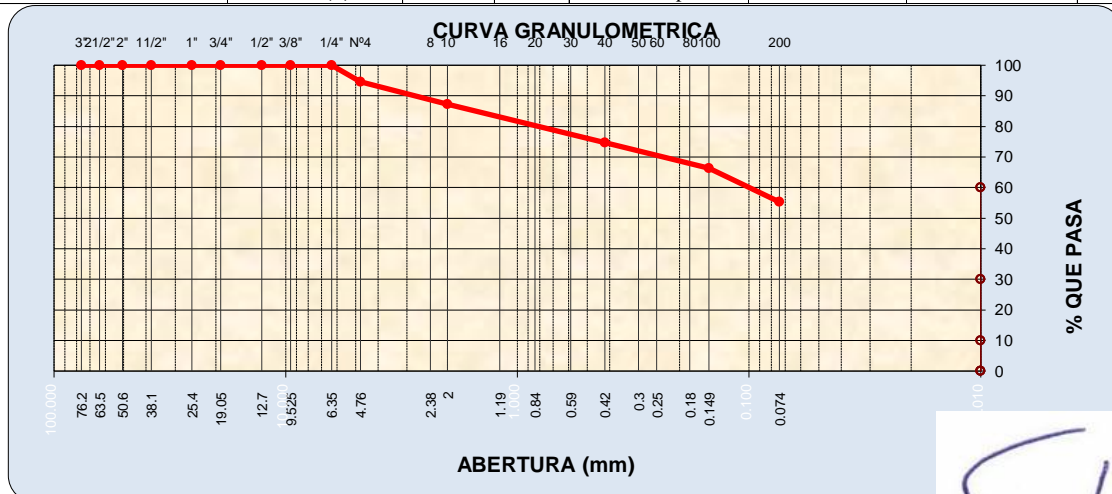
Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	31	26	20	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	35.36	30.54	27.21	36.13
R + Suelo Seco	32.87	27.99	24.72	33.11
Peso Recip.	20.90	16.63	13.98	20.56
Peso Agua	2.49	2.55	2.49	3.02
Peso S. Seco	11.97	11.36	10.74	12.55
% de Humedad	20.80	22.45	23.18	24.06

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	14.81	15.10	14.46	
R + Suelo Seco	13.66	13.83	13.33	
Peso Recip.	7.50	6.98	7.03	
Peso Agua	1.15	1.27	1.13	
Peso S. Seco	6.16	6.85	6.30	
% de Humedad	18.67	18.54	17.94	18.38



Clasificación SUCS : **ML** L.L. : **22.32** Máx.Dens.Seca : **0.00** CBR AL 95% MDS : **5.0%**
 Clasificación AASHTO: **A-4 (4)** IP : **3.94** Humedad Optima: **0.00** CBR AL 100% MDS : **5.5%**





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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

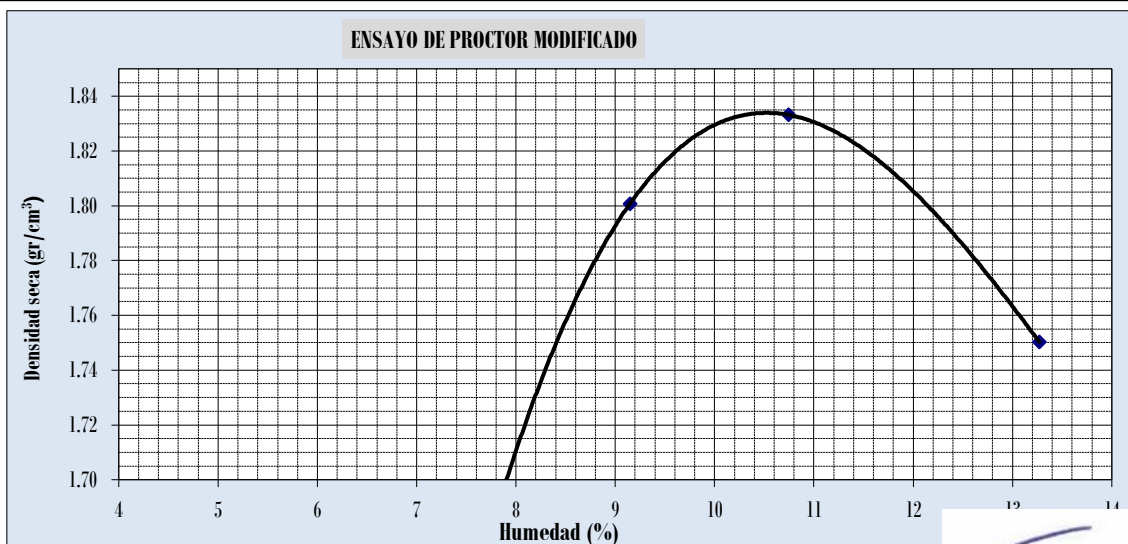
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : **Dosificación 4%**
FECHA : Junio del 2021

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	9022	9351	9488	9387
Peso molde (gr.)	5183	5183	5183	5183
Peso suelo compactado (gr.)	3839	4168	4305	4204
Volúmen del molde (cm ³)	2120.52	2120.52	2120.52	2120.52
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.810	1.966	2.030	1.983

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de tara (gr.)	19.78	19.81	19.94	20.03	19.88	20.02	19.93	19.87
Tara + suelo húmedo (gr.)	104.80	98.91	114.67	116.84	118.42	113.76	129.10	146.11
Tara + suelo seco (gr.)	98.79	93.14	107.10	108.35	109.04	104.49	116.73	130.84
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	85.02	79.10	94.73	96.81	98.54	93.74	109.17	126.24
Peso del Suelo Seco (gr.)	79.01	73.33	87.16	88.32	89.16	84.47	96.80	110.97
Peso de agua (gr.)	6.01	5.77	7.57	8.49	9.38	9.27	12.37	15.27
Humedad (%)	7.61	7.87	8.69	9.61	10.52	10.97	12.78	13.76
Promedio	7.74	9.15	10.75	13.27				
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.680	1.801	1.833	1.750				

x. Densidad Seca (gr/cm ³)	-	Contenido Humedad Optima (%)	0.00
--	---	------------------------------	-------------





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Dosificación 4%
FECHA : Junio del 2021

DATOS GENERALES			
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	0.000	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Óptima	0.0%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas
		Clas. Suelos:	AASHTO: A-4 (4)
		SUCS	: ML

DATOS DEL MOLDE (cm.)	1	2	3
Nro. De Golpes	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	12.90	12.90	12.90
Diámetro	15.24	15.23	15.23
Volumen	2353.2	2350.1	2350.1

	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)	8,734	8,612	8,548
Peso del Molde (gr)	4,064	4,227	4,162
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,670	4,385	4,386
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.98	1.87	1.87
Densidad Seca (gr/cm3)	1.81	1.71	1.69

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	20.30	20.48	20.11	20.88	20.56	20.30
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	126.70	131.14	162.00	142.36	132.83	135.87
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	116.97	121.97	150.85	131.30	122.60	124.76
Peso del Agua (gr)	9.73	9.17	11.15	11.06	10.23	11.11
Peso del Suelo Seco (gr)	96.67	101.49	130.74	110.42	102.04	104.46
Contenido de Humedad	10.07%	9.04%	8.53%	10.02%	10.03%	10.64%
Contenido de Humedad Promedio	9.55%		9.27%		10.33%	

DATOS DE ABSORCION	1	2	3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,612	9,854	9,700
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,734	8,612	8,548
Porcentaje de Absorción	18.80%	28.32%	26.27%

ENSAYO DE EXPANSION			1			2			3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
26/05/2021	13.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
27/05/2021	13.00	24 horas	11	0.011	0.24%	14	0.015	0.33%	18	0.020	0.43%
28/05/2021	13.00	48 horas	11	0.019	0.41%	14	0.028	0.61%	24	0.045	0.98%
29/05/2021	13.00	72 horas	11	0.020	0.43%	17	0.033	0.72%	24	0.056	1.21%
30/05/2021	13.00	96 horas	11	0.022	0.48%	18	0.033	0.72%	24	0.066	1.43%

ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1048			1			2			3		
AREA PISTON		3.0 Pulg. Cuadradas	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		
0.5 min	0.64	0.025	8	82	27	3	33	11	2	23	8
1.0 min	1.27	0.050	15	151	50	6	62	21	5	52	17
1.5 min	1.91	0.075	21	210	70	9	92	31	8	82	27
2.0 min	2.54	0.100	29	289	96	12	121	40	11	111	37
4.0 min	5.08	0.200	58	574	191	24	239	80	22	220	73
6.0 min	7.62	0.300	87	859	286	36	357	119	33	328	109
8.0 min	10.16	0.400	116	1145	382	48	476	159	44	436	145
10.0 min	12.70	0.500	145	1430	477	60	594	198	55	544	181

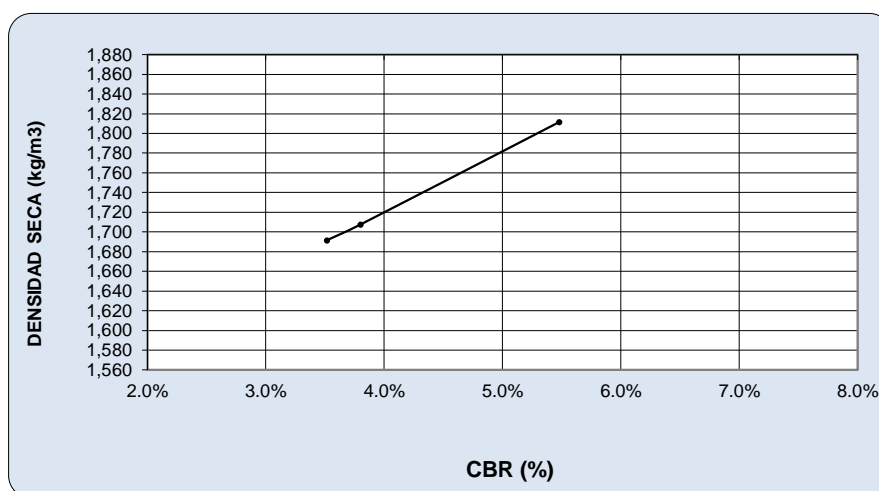
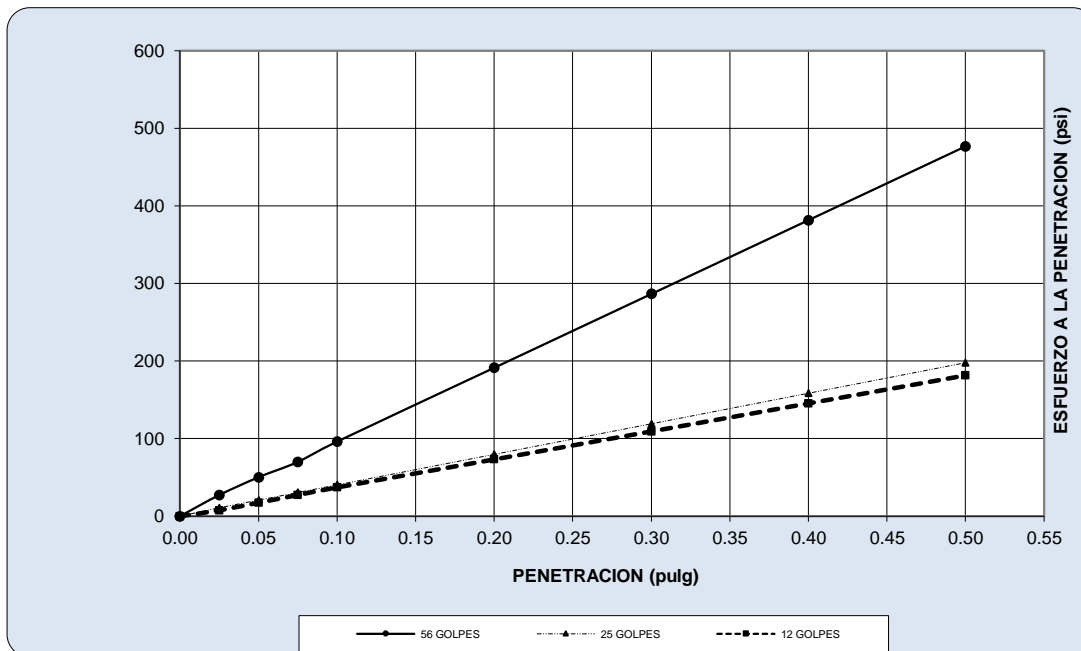


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : **Dosificación 4%**
FECHA : Junio del 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	0.00	CBR AL 95% DE MDS = 5.0%
HUMEDAD OPTIMA (%)	0.00	CBR AL 100% DE MDS = 5.5%
Nro. DE GOLFES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.48%	18.80%
25 GOLFES	0.72%	28.32%
12 GOLFES	1.43%	26.27%
		VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75
		OBSERVACION

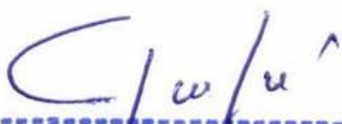


SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Depart
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Dosificación al 8%
SECTOR

DOSIFICACION
8%

RESUMEN DE RESULTADOS		
Limites de consistencia	Limite Liquido	22.20%
	Limite Plastico	18.58%
	Indice de Plasticidad	3.62%
Clasificación	SUCS	ML
	AASHTO	A-4 (4)
Parametros Suelo	MDS	1.87 g/cm3
	Humedad Optima	10.88 %
CBR	AI 95%	5.73%
	AI 100 %	6.62%

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIA



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021

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

FECHA : Junio del 2021

CALICATA : Dosificación al 8%

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 946.0
Peso de muestra lavada: 402.0
Pérdida por lavada: 544.0

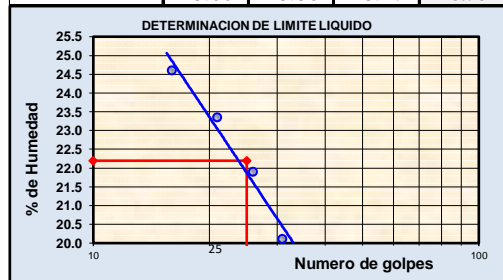
Malla		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
Tamiz	mm.					
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.0	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.0	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.0	100.00	
1/2"	12.700	12.0	1.30	1.3	98.70	
3/8"	9.525	22.0	2.30	3.6	96.40	
1/4"	6.350	43.0	4.50	8.1	91.90	
No4	4.760	31.0	3.30	11.4	88.60	
10	2.000	127.0	13.40	24.8	75.20	
40	0.420	98.0	10.40	35.2	64.80	
100	0.149	48.0	5.10	40.3	59.70	
200	0.074	21.0	2.20	42.5	57.50	
< 200		544.0	57.50	100.0	0.00	
Total		946.0	100.00			

Límite Líquido NTP 339.128

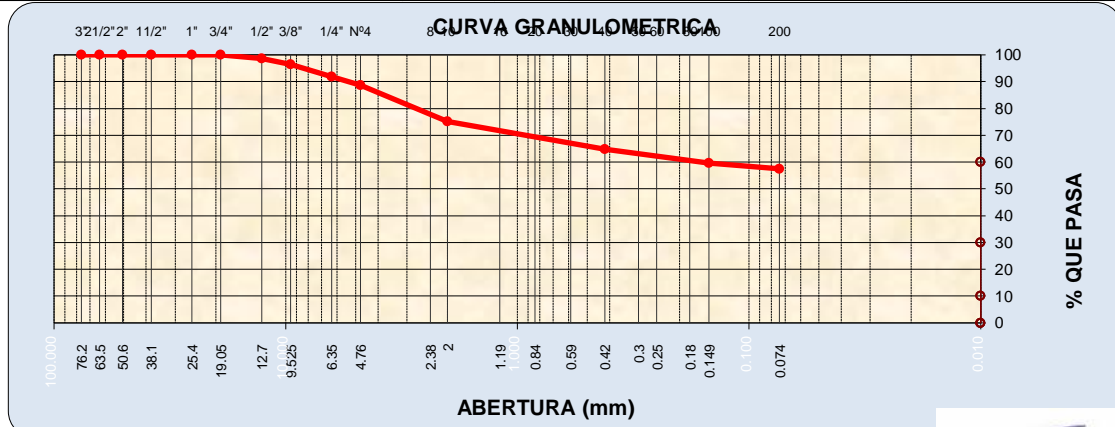
Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	31	26	21	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	28.42	28.30	28.03	29.92
R + Suelo Seco	25.99	25.68	25.38	26.77
Peso Recip.	13.90	13.71	14.03	13.96
Peso Agua	2.43	2.62	2.65	3.15
Peso S. Seco	12.09	11.97	11.35	12.81
% de Humedad	20.10	21.89	23.35	24.59

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	13.98	13.03	14.58	
R + Suelo Seco	12.89	12.07	13.42	
Peso Recip.	7.03	6.98	7.07	
Peso Agua	1.09	0.96	1.16	
Peso S. Seco	5.86	5.09	6.35	
% de Humedad	18.60	18.86	18.27	18.58



Clasificación SUCS :	ML	L.L. :	22.20	Máx.Dens.Seca :	1.87	CBR AL 95% MDS	5.7%
Clasificación AASHTO:	A-4 (4)	I.P. :	3.62	Humedad Optima:	10.88	CBR AL 100% MDS	6.6%



Alfredo Gaspar Apaza
Ing Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021

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

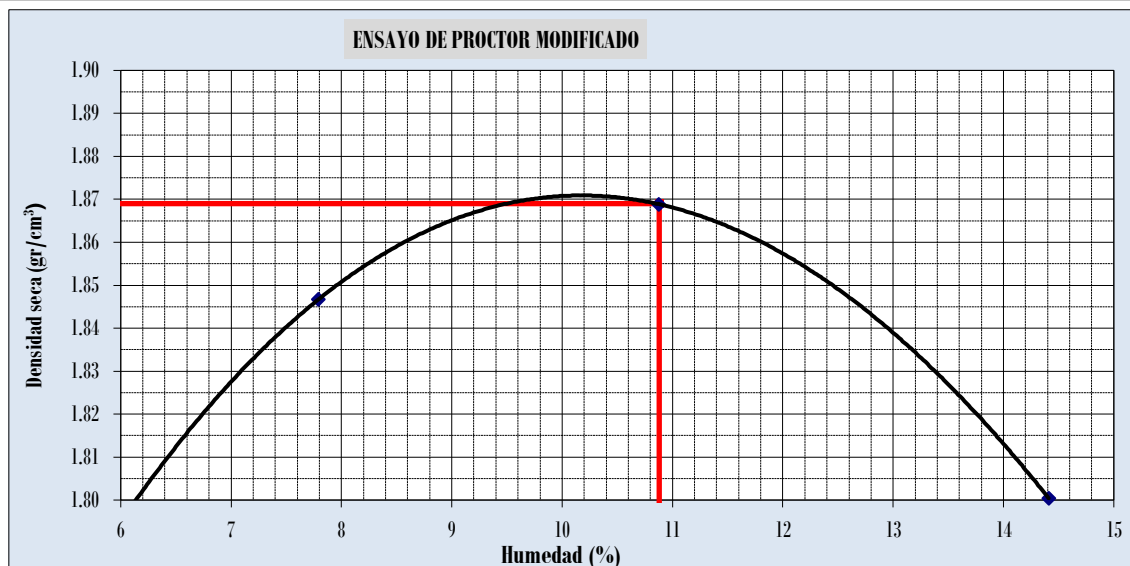
MATERIAL : **Dosificación al 8%**

FECHA : Junio del 2021

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas C-24	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	9111	9404	9577	9551
Peso molde (gr.)	5183	5183	5183	5183
Peso suelo compactado (gr.)	3928	4221	4394	4368
Volúmen del molde (cm ³)	2120.52	2120.52	2120.52	2120.52
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.852	1.991	2.072	2.060

Humedad (%)								
Tara N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de tara (gr.)	14.02	14.01	15.20	13.70	14.27	14.13	13.65	14.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	98.62	89.09	91.52	90.67	88.37	79.01	84.98	85.51
Tara + suelo seco (gr.)	94.97	84.94	86.23	84.88	81.13	72.62	75.99	76.51
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	84.60	75.08	76.32	76.97	74.10	64.88	71.33	71.51
Peso del Suelo Seco (gr.)	80.95	70.93	71.03	71.18	66.86	58.49	62.34	62.51
Peso de agua (gr.)	3.65	4.15	5.29	5.79	7.24	6.39	8.99	9.00
Humedad (%)	4.51	5.85	7.45	8.13	10.83	10.92	14.42	14.40
Promedio	5.18		7.79		10.88		14.41	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.761		1.847		1.869		1.800	

x. Densidad Seca (gr/cm ³)	1.87	Contenido Humedad Optima (%)	10.88
--	-------------	------------------------------	--------------





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Dosificación al 8%
FECHA : Junio del 2021

DATOS GENERALES			
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.869	Peso del martillo	10 lbs
C-24	10.9%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas
		Clas. Suelos:	AASHTO: A-4 (4)
		SUCS	: ML

DATOS DEL MOLDE (cm.)	1	2	3
Nro. De Golpes	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	12.90	12.90	12.90
Diámetro	15.24	15.23	15.23
Volumen	2353.2	2350.1	2350.1

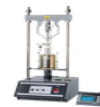
	MOLDE N° 20	MOLDE N° 21	MOLDE N° 22
DATOS DE COMPACTACION	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,012	8,976	8,837
Peso del Molde (gr)	4,034	4,125	4,205
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,978	4,851	4,632
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.12	2.06	1.97
Densidad Seca (gr/cm3)	1.87	1.83	1.72

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	13.96	14.12	13.90	14.58	13.99	13.97
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	75.94	73.25	75.49	79.78	78.04	75.27
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	69.36	65.82	68.49	72.38	70.19	67.24
Peso del Agua (gr)	6.58	7.43	7.00	7.40	7.85	8.03
Peso del Suelo Seco (gr)	55.40	51.70	54.59	57.80	56.20	53.27
Contenido de Humedad	11.88%	14.37%	12.82%	12.80%	13.97%	15.07%
Contenido de Humedad Promedio	13.12%		12.81%		14.52%	

DATOS DE ABSORCION	1	2	3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,704	9,756	9,734
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,012	8,976	8,837
Porcentaje de Absorción	13.90%	16.08%	19.37%

ENSAYO DE EXPANSION			1			2			3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
26/05/2021	13.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
27/05/2021	13.00	24 horas	11	0.011	0.24%	15	0.015	0.33%	20	0.020	0.43%
28/05/2021	13.00	48 horas	12	0.019	0.41%	28	0.028	0.61%	35	0.045	0.98%
29/05/2021	13.00	72 horas	12	0.020	0.43%	34	0.033	0.72%	54	0.056	1.21%
30/05/2021	13.00	96 horas	12	0.022	0.48%	34	0.033	0.72%	54	0.066	1.43%

ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1048			1			2			3		
AREA PISTON		3.0	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Pulg. Cuadradas			Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
TIEMPO		PENETRACION	mm	Lb	PSI	mm	Lb	PSI	mm	Lb	PSI
		(mm)									
		(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	9	92	31	5	52	17	3	33	11
1.0 min	1.27	0.050	16	161	54	9	92	31	5	52	17
1.5 min	1.91	0.075	24	239	80	13	131	44	8	82	27
2.0 min	2.54	0.100	33	328	109	18	180	60	12	121	40
4.0 min	5.08	0.200	66	653	218	36	357	119	24	239	80
6.0 min	7.62	0.300	99	977	326	54	535	178	36	357	119
8.0 min	10.16	0.400	132	1302	434	72	712	237	48	476	159
10.0 min	12.70	0.500	165	1627	542	90	889	296	60	594	198

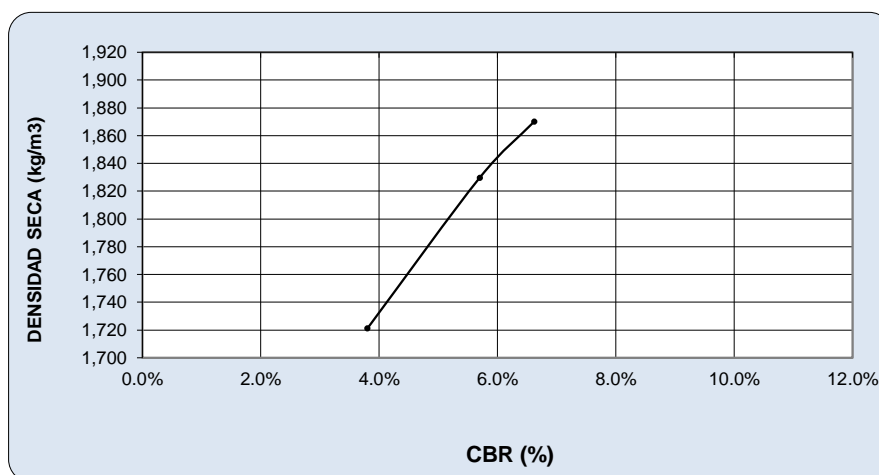
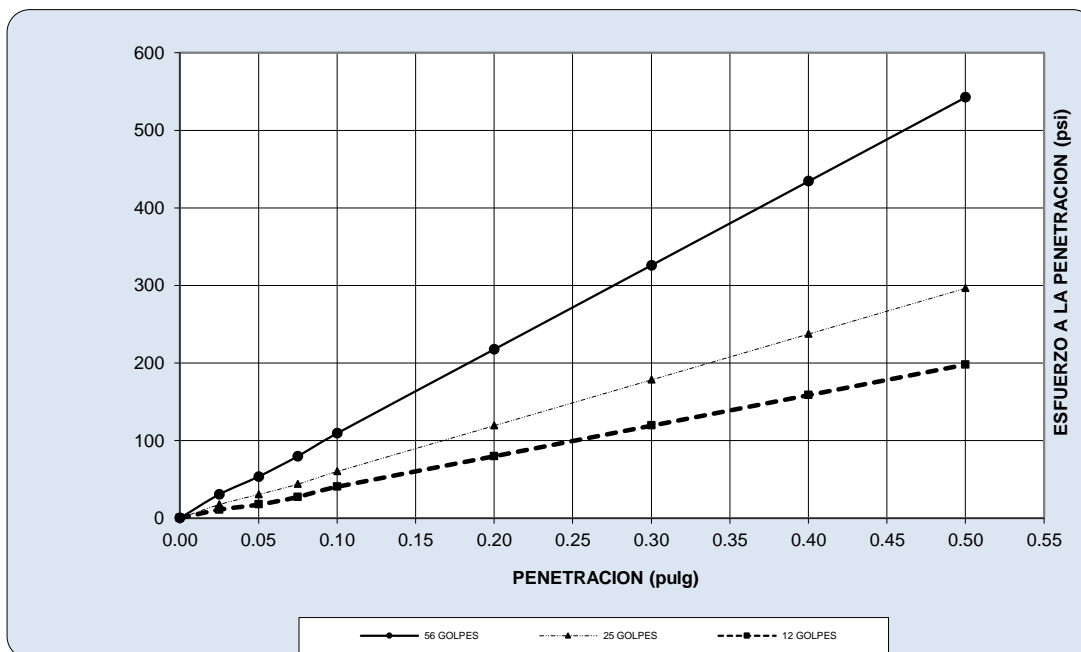


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : **Dosificación al 8%**
FECHA : Junio del 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.87	CBR AL 95% DE MDS =	5.7%
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.88	CBR AL 100% DE MDS =	6.6%
Nro. DE GOLFES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75
56 GOLFES	0.48%	13.90%	
25 GOLFES	0.72%	16.08%	
12 GOLFES	1.43%	19.37%	OBSERVACION

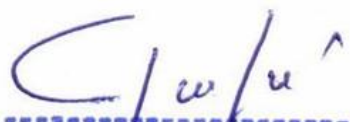


SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Depart
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Dosificación 16%
SECTOR

**DOSIFICACION
16%**

RESUMEN DE RESULTADOS		
Limites de consistencia	Limite Liquido	21.96%
	Limite Plastico	18.47%
	Indice de Plasticidad	3.49%
Clasificación	SUCS	ML
	AASHTO	A-4 (3)
Parametros Suelo	MDS	1.94 g/cm ³
	Humedad Optima	11.19 %
CBR	AI 95%	8.02%
	AI 100 %	12.20%

Observaciones | Muestras tipo Mab NTP 339.151


Ing. Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
RESPONSABLE DE LABORATORIO D
MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Junio del 2021
CALICATA : Dosificación 16%

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total : 722.0
 Peso de muestra lavada: 335.0
 Perdida por lavada: 387.0

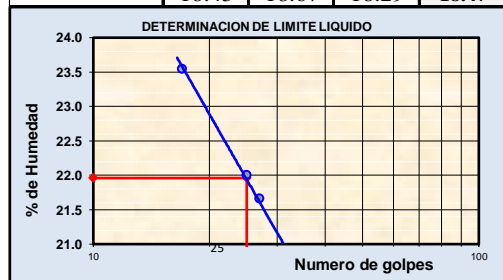
Malla		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
Tamiz	mm.					
3"	76.200	0.0	0.00	0.0	100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.0	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.0	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.0	100.00	
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.0	100.00	
No4	4.760	11.0	1.50	1.5	98.50	
10	2.000	89.0	12.30	13.8	86.20	
40	0.420	65.0	9.00	22.8	77.20	
100	0.149	68.0	9.40	32.2	67.80	
200	0.074	102.0	14.10	46.3	53.70	
< 200		387.0	53.60	99.9	0.10	
Total		722.0	100.00			

Límite Líquido NTP 339.128

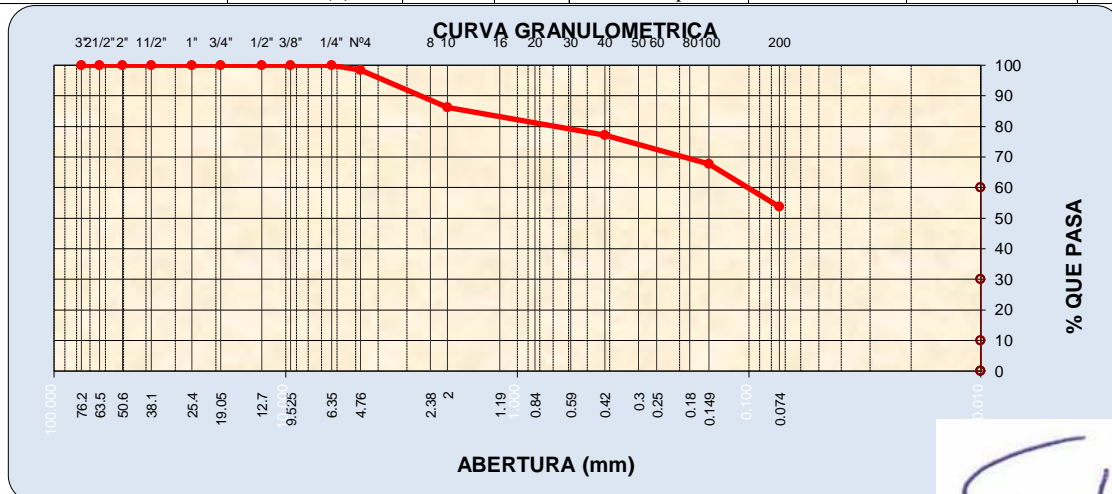
Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	32	27	25	17
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	26.79	27.98	28.27	28.27
R + Suelo Seco	24.59	25.48	25.63	25.48
Peso Recip.	14.02	13.94	13.63	13.63
Peso Agua	2.20	2.50	2.64	2.79
Peso S. Seco	10.57	11.54	12.00	11.85
% de Humedad	20.81	21.66	22.00	23.54

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	12.15	12.80	13.78	
R + Suelo Seco	11.35	11.90	12.73	
Peso Recip.	7.01	7.08	6.99	
Peso Agua	0.80	0.90	1.05	
Peso S. Seco	4.34	4.82	5.74	
% de Humedad	18.43	18.67	18.29	18.47



Clasificación SUCS : **ML** L.L. : **21.96** Máx.Dens.Seca : **1.94** CBR AL 95% MDS : **8.0%**
 Clasificación AASHTO: **A-4 (3)** I.P. : **3.49** Humedad Optima: **11.19** CBR AL 100% MDS : **12.2%**



Alfredo Gaspar Apaza
Ing Alfredo Gaspar Apaza
 CIP. 128571
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

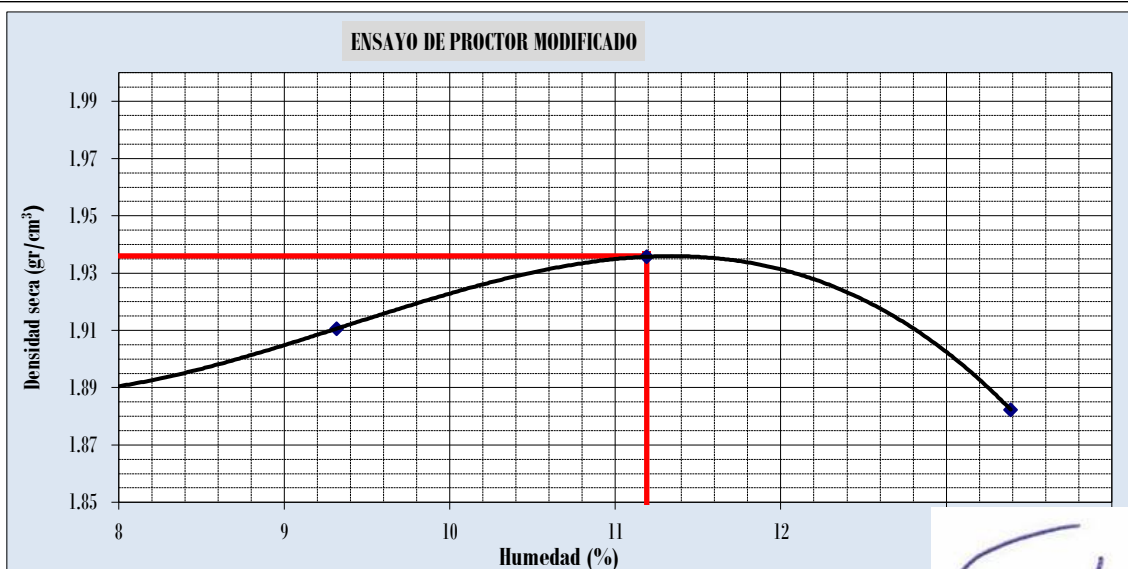
DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : **Dosificación 16%**
FECHA : Junio del 2021

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	9478	9612	9747	9709
Peso molde (gr.)	5183	5183	5183	5183
Peso suelo compactado (gr.)	4295	4429	4564	4526
Volúmen del molde (cm ³)	2120.52	2120.52	2120.52	2120.52
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.025	2.089	2.152	2.134

Humedad (%)								
Tara N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de tara (gr.)	14.07	13.99	15.18	15.22	13.92	14.26	13.83	14.18
Tara + suelo húmedo (gr.)	103.58	91.76	101.47	92.14	85.10	89.73	86.83	76.78
Tara + suelo seco (gr.)	98.85	87.03	94.21	85.50	77.82	82.26	78.29	69.32
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	89.51	77.77	86.29	76.92	71.18	75.47	73.00	62.60
Peso del Suelo Seco (gr.)	84.78	73.04	79.03	70.28	63.90	68.00	64.46	55.14
Peso de agua (gr.)	4.73	4.73	7.26	6.64	7.28	7.47	8.54	7.46
Humedad (%)	5.58	6.48	9.19	9.45	11.39	10.99	13.25	13.53
Promedio	6.03		9.32		11.19		13.39	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.910		1.911		1.936		1.882	

x. Densidad Seca (gr/cm ³)	1.94	Contenido Humedad Optima (%)	11.19
--	-------------	------------------------------	--------------





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : Dosificación 16%
FECHA : Junio del 2021

DATOS GENERALES														
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)			1.936			Peso del martillo			10 lbs			Clas. Suelos:		
Humedad Óptima			11.2%			Altura del martillo			18 pulg			AASHTO: A-4 (3)		
Humedad Natural						Número de Capas			5 capas			SUCS : ML		
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 y Muestra Compacta (gr)			9,265			9,001			8,985					
Peso del Molde (gr)			4,203			4,045			4,215					
Peso de la Muestra Compacta (gr)			5,062			4,956			4,770					
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.15			2.10			2.02					
Densidad Seca (gr/cm3)			1.94			1.91			1.85					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			1		2		3		4		5		6	
Peso del Tarro (gr)			21.07		20.52		20.45		20.94		21.17		20.71	
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)			124.16		120.81		120.85		122.45		122.88		118.85	
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)			114.14		111.55		111.62		113.46		113.92		110.34	
Peso del Agua (gr)			10.02		9.26		9.23		8.99		8.96		8.51	
Peso del Suelo Seco (gr)			93.07		91.03		91.17		92.52		92.75		89.63	
Contenido de Humedad			10.77%		10.17%		10.12%		9.72%		9.66%		9.49%	
Contenido de Humedad Promedio			10.47%		9.92%		9.58%							
DATOS DE ABSORCION			1			2			3					
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			9,766			9,525			9,621					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			9,265			9,001			8,985					
Porcentaje de Absorción			9.90%			10.57%			13.33%					
ENSAYO DE EXPANSION			1			2			3					
CTE. DIAL EXPANSION			0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.			
26/05/2021	13.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%			
27/05/2021	13.00	24 horas	9	0.011	0.24%	21	0.015	0.33%	32	0.020	0.43%			
28/05/2021	13.00	48 horas	9	0.019	0.41%	22	0.028	0.61%	32	0.045	0.98%			
29/05/2021	13.00	72 horas	9	0.020	0.43%	22	0.033	0.72%	32	0.056	1.21%			
30/05/2021	13.00	96 horas	9	0.022	0.48%	22	0.033	0.72%	32	0.066	1.43%			
ENSAYO DE PENETRACION														
CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1048			1			2			3					
AREA PISTON	3.0 Pulg. Cuadradas		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.			
	(mm)	(pulg)	mm	Lb	PSI									
0.5 min	0.64	0.025	9	92	31	8	82	27	6	62	21			
1.0 min	1.27	0.050	19	190	63	15	151	50	12	121	40			
1.5 min	1.91	0.075	27	269	90	23	229	76	19	190	63			
2.0 min	2.54	0.100	37	367	122	29	289	96	25	249	83			
4.0 min	5.08	0.200	74	731	244	58	574	191	50	495	165			
6.0 min	7.62	0.300	111	1096	365	87	859	286	75	741	247			
8.0 min	10.16	0.400	148	1460	487	116	1145	382	100	987	329			
10.0 min	12.70	0.500	185	1824	608	145	1430	477	125	1233	411			

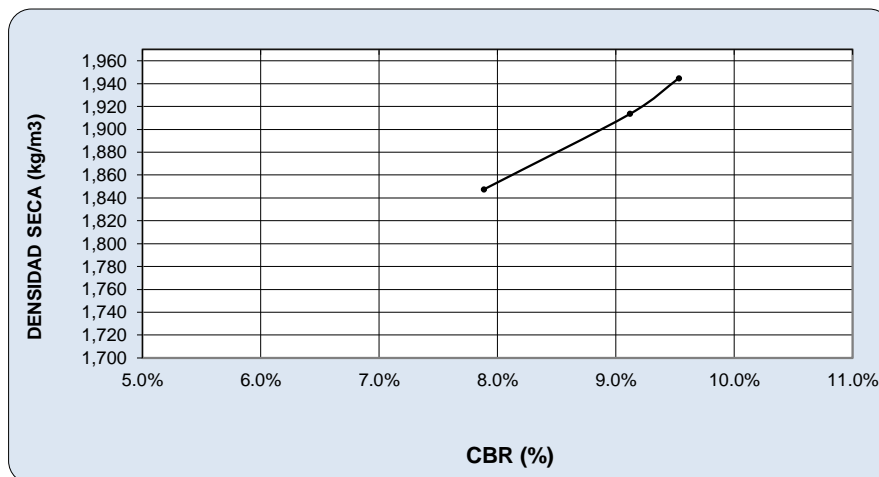
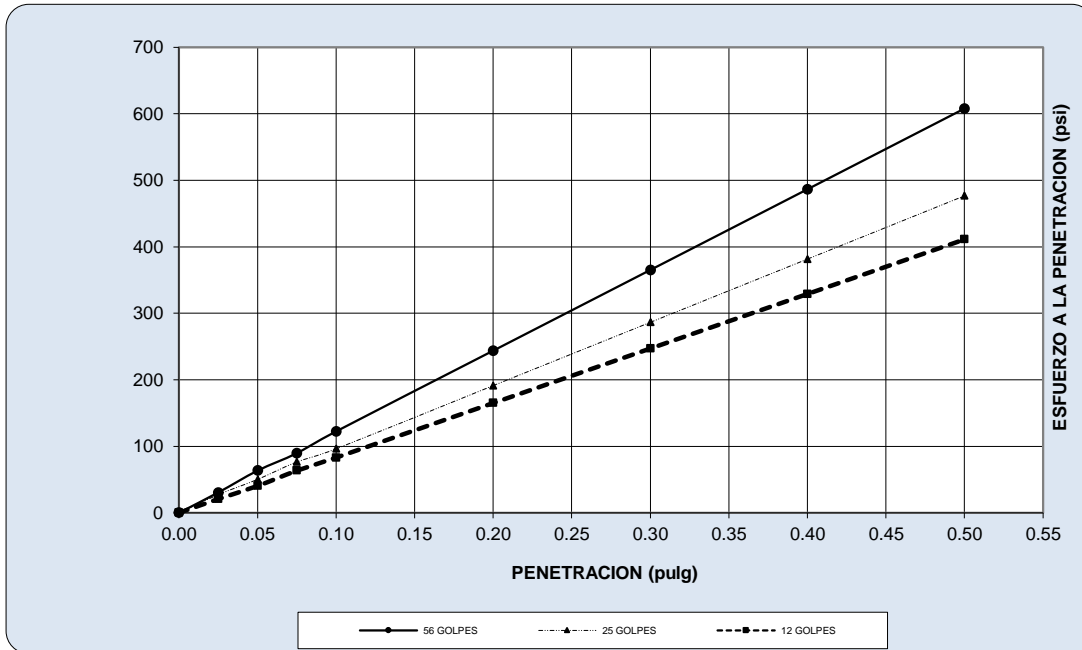


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : **Dosificación 16%**
FECHA : Junio del 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³)	1.94	CBR AL 95% DE MDS =	8.0%
HUMEDAD OPTIMA (%)	11.19	CBR AL 100% DE MDS =	12.2%
Nro. DE GOLPES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75
56 GOLPES	0.48%	9.90%	
25 GOLPES	0.72%	10.57%	
12 GOLPES	1.43%	13.33%	OBSERVACION

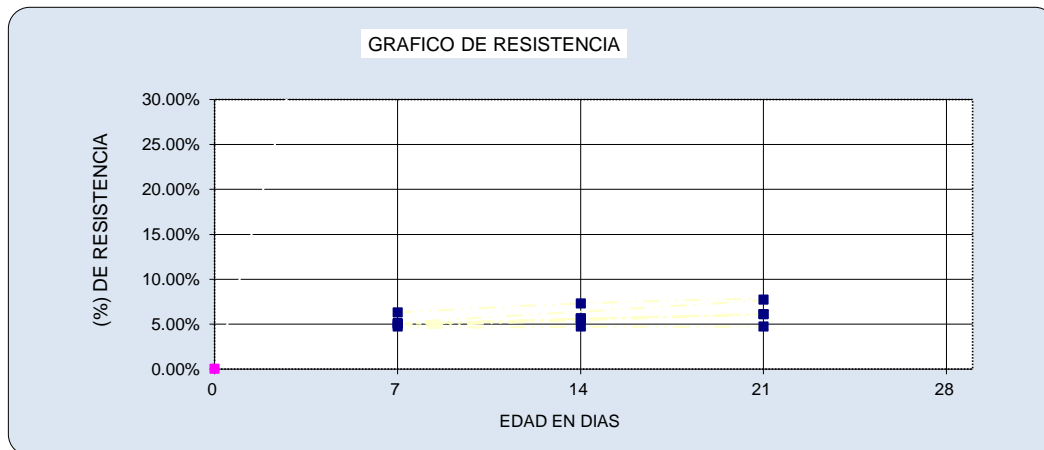
Alfredo Gaspar Apaza
Ing Alfredo Gaspar Apaza
 CIP. 128571
 RESPONSABLE DE LABORATORIO D
 MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



Compresión Simple de Probetas Cilíndricas

SOLICITANTE : Edison Baca Mayta
PROYECTO : Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Junio del 2021
MUESTRA : Testigos suelo tanino de eucalipto

Nº	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Dial (Kg)	Diámetro (cm)	Resistencia
		Moldeo	Rotura				f _c Ensayo (Kg/cm ²)
1	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	14/06/2021	7	510	10.12	6.30%
2	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	21/06/2021	14	590	10.12	7.30%
3	M-1 DOSIFICACION 16%	7/06/2021	28/06/2021	21	620	10.12	7.70%
4	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	14/06/2021	7	410	10.12	5.10%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	21/06/2021	14	450	10.12	5.60%
	M-2 DOSIFICACION 8%	7/06/2021	28/06/2021	21	488	10.12	6.10%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	14/06/2021	7	400	10.12	5.00%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	21/06/2021	14	454	10.12	5.60%
	M-3 DOSIFICACION 4%	7/06/2021	28/06/2021	21	487	10.12	6.10%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	14/06/2021	7	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	21/06/2021	14	380	10.12	4.70%
	M-4 SUELO NATURAL	7/06/2021	28/06/2021	21	380	10.12	4.70%



Observación : Las briquetas fueron elaboradas en obra

Ing Alfredo Gaspar Apaza
CIP. 128571
 RESPONSABLE DE LABORATORIO D
 MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, **AREVALO VIDAL, Samir Augusto** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

“Incorporación de Tanino de Eucalipto para el Mejoramiento del Suelo Limoso a Nivel de la Subrasante en San Sebastián-Cusco- Cusco, 2021” del autor **BACA MAYTA, Edison** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de agosto del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor AREVALO VIDAL, Samir Augusto	
DNI: 46000342	Firma 
OORCID: 0000-0002-6559-0334	