



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para
analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Gamarra Chuquicusma, Hernan Rafael (ORCID: 0000-0002-2009-6471)

León Oballe, María Isabel (ORCID: 0000-0002-0905-211X)

ASESOR:

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (ORCID: 0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a mi familia, por motivarme siempre a ser una buena persona, muchos de mis logros se los debo a ellos y siempre me están motivando constantemente para alcanzar mis anhelos.

Hernan Rafael Gamarra chuquicusma

Le dedico a mi familia, ya que son lo más preciado que tengo, cada uno de ellos son mi principal motivo, mis padres son mi mayor orgullo, mi ejemplo a seguir adelante en cada paso que doy y gracias a ellos por su apoyo constante he podido lograr cumplir mis metas y sueños.

María Isabel León Oballe

Agradecimiento

A Dios por darnos fuerzas y vida para poder cumplir con nuestras metas y sueños, por darnos sabiduría e inteligencia para poder ser grandes profesionales.

A nuestros padres por siempre estar a nuestro lado, aconsejándonos e inculcándonos valores y darnos la formación ética, moral y cristiana.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y Operacionalización	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5 Procedimientos	24
3.6 Método de análisis de datos.....	24
3.7 Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIA.....	41
ANEXOS.....	47

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Tamaños de clasificación de las partículas del suelo</i>	9
Tabla 2.	<i>Clasificación de materiales según AASHTO para vías</i>	11
Tabla 3.	<i>Características de los suelos según AASHTO</i>	12
Tabla 4.	<i>Características de los suelos según CBR</i>	13
Tabla 5.	<i>Permeabilidad según la textura del suelo</i>	15
Tabla 6.	<i>Permeabilidad según la estructura del suelo</i>	16
Tabla 7.	<i>Matriz de operacionalización de variable</i>	21
Tabla 8.	<i>Análisis granulométrico por tamizado del afirmado natural</i>	26
Tabla 9.	<i>Límites de Consistencia</i>	30
Tabla 10.	<i>Compactación de moldes</i>	30
Tabla 11.	<i>CBR del afirmado</i>	31
Tabla 12.	<i>Límites de Consistencia</i>	31
Tabla 13.	<i>Compactación de moldes</i>	32
Tabla 14.	<i>CBR del afirmado</i>	32
Tabla 15.	<i>Límites de Consistencia</i>	33
Tabla 16.	<i>Compactación de moldes</i>	33
Tabla 17.	<i>CBR del afirmado</i>	34
Tabla 18.	<i>Resumen de los CBR con aceite sulfonado y cemento</i>	34

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Límites de Atterberg.	10
Figura 2.	Representación gráfica de los límites de Atterberg.	10
Figura 3.	Fases para el estudio de datos.....	25
Figura 4.	Curva Granulométrica del afirmado natural.	27
Figura 5.	Ensayo de Proctor Modificado del afirmado natural.	28
Figura 6.	Ensayo California Bearing Ratio (CBR) del afirmado natural.	29

Resumen

El aceite sulfonado es un compuesto que se puede disolver en agua, se ioniza para aumentar la conductividad y promover el intercambio catiónico. Extraído de la parte naftaleno del carbón, está compuesto por sulfuros y ácidos que en contacto con las partículas de arcilla provocan una reacción permanente. Este estudio tiene como objetivo determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021. Se ha considerado como población las localidades de Socchabamba, Joras, Mostazas y Giclas y como muestra al afirmado extraído. En los resultados se ha obtenido que según SUCS es un suelo GC (grava arcillosa con arena) y según AASHTO, suelo A-2-4, con un índice de plasticidad de 8%, contenido de humedad de 9.3%. Con la aplicación de aceite sulfonado y cemento se incrementó la máxima densidad seca (MDS), se disminuyó el contenido de humedad óptima (HO). Se logró elevar el índice CBR desde 47.3% hasta 91.2%, 121.0% y 136.3% respectivamente, es decir se incrementó en un 192.8%, 255.8% y 288.1% sobre el valor original. En conclusión, podemos asegurar que la aplicación de aceite sulfonado y cemento mejora eficientemente la capacidad de soporte, ya que se logran incrementar los indicadores de la máxima densidad seca, humedad óptima e índice CBR.

Palabras clave: aceite sulfonado, cemento, suelo arcilloso, capacidad de soporte, clasificación de suelos, CBR, Proctor modificado.

Abstract

Sulfonated oil is a compound that can be dissolved in water, ionizes to increase conductivity and promote cation exchange. Extracted from the naphthalene part of coal, it is composed of sulfides and acids that in contact with the clay particles cause a permanent reaction. The objective of this study is to determine the influence of sulfonated oil and cement in affirmed soils to analyze the bearing capacity Socchabamba, Ayabaca 2021. The towns of Socchabamba, Joras, Mostazas and Giclas have been considered as population and as a sample the extracted affirmation. In the results it has been obtained that according to SUCS it is a GC soil (clayey gravel with sand) and according to AASHTO, soil A-2-4, with a plasticity index of 8%, moisture content of 9.3%. With the application of sulfonated oil and cement, the maximum dry density (MDS) was increased, the optimum moisture content (HO) was decreased. The CBR index was raised from 47.3% to 91.2%, 121.0% and 136.3% respectively, that is, it increased by 192.8%, 255.8% and 288.1% over the original value. In conclusion, we can ensure that the application of sulfonated oil and cement efficiently improves the bearing capacity, since the indicators of maximum dry density, optimal humidity and CBR index are increased.

Keywords: sulfonated oil, cement, clay soil, bearing capacity, soil classification, CBR, modified Proctor.

I. INTRODUCCIÓN

En la construcción de infraestructura vial, los materiales utilizados en la construcción se caracterizan por propiedades físicas y químicas, parámetros relacionados con la resistencia y rigidez en otras condiciones, técnicas para asegurar la estabilidad y el buen funcionamiento, deben ser analizados de acuerdo a los requerimientos.

Las tecnologías aplicadas a la estabilización de suelos en todo el mundo se han desarrollado en todos los países mejorando las condiciones de las carreteras mediante la estabilización química, mezclando compuestos químicos para hacerlos más adecuados para la colocación de la estructura del pavimento. A nivel internacional uno de los inconvenientes más comunes es hallar materiales adecuados que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas por norma. En Bogotá se encuentra el área de extracción de materiales más grande, que atiende a una parte importante de la construcción, donde se encuentra la presencia de un mineral de arcilla de beta operando a un ritmo superior al establecido en el reglamento constituye una restricción a la comercialización de materiales porque proporciona características indeseables a las estructuras pavimentadas, limitando su uso, exigiendo la utilización de agregados con mejores características o eliminar los materiales de construcción. En Perú, las carreteras no pavimentadas ocupan la parte más larga de la red vial, el deterioro y el desgaste prematuro de vías y/o caminos vecinales es el mayor problema, no llegando a cumplir con las expectativas y/o vida útil de los proyectos debido a varios factores. Es por ello que surge la necesidad de construir y rehabilitar la carretera y las carreteras circundantes con material de afirmado en diversos tramos de la vía. A nivel local en nuestra zona de estudio es importante poder utilizar aceite sulfonado para mejorar las características del suelo debido al deterioro de la carretera y restaurar el desgaste prematuro con materiales probados.

Planteamiento del problema de investigación: ¿Cómo influye el uso de aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021?; Problemas específicos: ¿Cómo influye el aceite

sulfonado y cemento en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021?; ¿Cómo influye el aceite sulfonado y cemento en contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021?; ¿Cómo influye el aceite sulfonado y cemento en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021?

Esta tesis tiene como justificación debido a que es una tesis experimental, en la cual se realizarán trabajos en el campo, se evaluarán los tramos de la vía a estudiar, ubicación de la cantera donde se obtendrá el material afirmado, identificando y estableciendo las características físicas mecánicas del suelo. Determinando las muestras con más incidencia para llegar a una mejor representación e identificación. Se obtendrá la suficiente cantidad de muestras para el desarrollo y análisis en el laboratorio.

El objetivo general de la presente investigación es determinar cómo influye el uso de aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021. Los objetivos específicos son: determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021; determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en el contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021; determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021. Hipótesis general: El uso de aceite sulfonado y cemento influye en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021. Hipótesis específicas: El aceite sulfonado y el cemento influye en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021. El aceite sulfonado y el cemento influye en el contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021. El aceite sulfonado y cemento influye en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Álvarez, Rojas y Díaz (2021) en su artículo “*Comparación de las alternativas de estabilización con cal, cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla en la región de la Orinoquía*” evaluaron los efectos de los agentes estabilizantes: silicato de sodio y aceite sulfonado, cal y cemento aplicados con porcentajes de dosificación del 3%, 0.5%, 3%, 2% respectivamente, sobre la superficie de rodadura. El suelo presente en la zona de estudio está constituido comúnmente por arenas arcillosas limosas y gravas, teniendo un comportamiento general como subrasante de excelente a bueno. Luego de la estabilización de las muestras y del tiempo de maduración respectivo (20 días), para el tramo estabilizado con aceite sulfonado se observa que hay una reducción en los valores del IP y LL del 33.3% y 5.4% respectivamente; para el tramo estabilizado con cemento presentó una considerable reducción en el LL, LP e IP en un 24.3%, 9.3% y 100% respectivamente. Cada uno de los agentes estabilizantes aumenta la capacidad de soporte en un 195.9% y 278.3% para los tramos estabilizados con aceite sulfonado y cemento respectivamente. Para los ensayos de proctor modificado todos los agentes estabilizantes causaron un aumento en la densidad seca máxima y humedad óptima de compactación, se registró una mejoría en las características mecánicas y físicas del suelo.

Para Li et al. (2020) en su artículo “*Estudio sobre características de resistencia y mecanismo de loess estabilizado, por estabilizador de suelo iónico F1*” utiliza una estabilización de suelo iónico con aditivo de lización, Formula F1(F1), un ácido acrílico sulfonado polímero orgánico, que fue seleccionado para estabilizar el loess, se preparó suelo estabilizado F1 mezclando F1 y loess en interiores, se realizaron diversas pruebas de limite líquido – plástico pruebas de paccion, pruebas de colapso, pruebas de CBR y no confinado; estas pruebas se utilizaron para investigar el Parámetros físicos básicos y ambios de macro-fuerza del suelo causado por la estabilización con F1. Se propusieron cuatro proporciones de dosificación F1 (0.2 l/m³, 0.3 l/m³, 0.5 l/m³, 0.7 l/m³); en los resultados el LL y el IP disminuyó un 24,2%

y 23,1%, respectivamente, el contenido de agua disminuyó en un 20,3% y la densidad seca máxima aumenta un 9,3%, la colapsabilidad fue menor de 0.015 indicando que la colapsabilidad había sido eliminada. En las pruebas de resistencia CBR puede observarse que cuando el contenido es 0.2 l/m³, 0.3 l/m³, 0.5 l/m³, 0.7 l/m³ aumenta 4.28 veces, 7.39 veces, 6.34 veces y 3.07 veces, respectivamente, lo que indica que mejora significativamente el valor de CBR.

Llano, Ríos y Restrepo (2020) en su artículo *“Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad”* Empleo un diseño de experimentos tipo factorial, este generó un total de 96 unidades experimentales, realizándose ensayos aleatoria. Para este estudio se seleccionó un aceite sulfonado y cemento tradicional tipo Portland con las dosificaciones aceite sulfonado 233 ml/m³ y cemento 180 Kg/m³ adicionando al suelo natural. Se compactaron probetas cilíndricas de 5 cm de diámetro por 10 cm de altura para ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión no confinada, corte directo y límites de Atterberg; y probetas rectangulares para tomar muestra para análisis de pH y conductividad. Estas probetas fueron compactadas hasta alcanzar su densidad máxima. Los resultados de parámetros proctor estándar para suelo + aceite 21 % humedad óptima, 16,2 kN/m³ peso unitario seco y el suelo + cemento 20 % humedad óptima 16,0 kN/m³ peso unitario seco, el IP del suelo + aceite sulfonado es 0.014 y del suelo + cemento 1.E-08. Para los resultados de pH del suelo + aceite es 0,496 y del suelo + cemento 2.E-04. Para los resultados de conductividad suelo + aceite es 0,548 y suelo + cemento 2.E-04. Llegando a la conclusión que los aditivos químicos si logran mejorar las características de compactación en los suelos arcillosos.

Para Gómez y Silva (2020), en su investigación titulada *“Influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo I en la estabilización de la vía Huaylillas – Buldibuyo en la provincia de Pataz, 2020”* tuvo como objetivo determinar el impacto del cemento portland tipo I y del aceite sulfonado en la estabilización vial en Huaylillas - Buldibuyo en la provincia de Patáz, 2020. La investigación es un diseño

experimental, para mejorar las propiedades del suelo, a las muestras incorporadas con cemento en 0.5%, 2%, 3.5% y 5% más 0.30 lts/m³ a cada porcentaje de aceite sulfonado, se le realizaron los ensayos de CBR y compresión no confinada. De los resultados en la subrasante el 5.8% CBR aumentó a 103.8%, en capa superficial de la vía el CBR de 19.61% aumentó a 128.7% y la resistencia a la compresión no confinada incrementó de 14.17 kg/cm² a 30.38 kg/cm². Llegan a la conclusión que para la estabilización de la vía, utilizar un aditivo líquido (aceite sulfonado) más un aditivo sólido (cemento portland tipo I) mejora considerablemente las características mecánicas del suelo, determinando la adecuada cantidad de cemento que reacciona con el aceite sulfonado.

Para Manrique (2021), en su investigación titulada *“Aplicación de aceite sulfonado para mejorar la subrasante en la avenida “La Cultura” distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac – 2020”* tuvo como objetivo determinar en qué medida influye el aceite sulfonado para la estabilización en la subrasante en “La Cultura” - distrito de Pacucha. Esta investigación es aplicada, experimental, explicativo, cuantitativo. Se aplicó al suelo natural 0.3 lt/m³ de aceite sulfonado, y 1.0%, 1.5% y 2.0% cemento del peso total de la muestra. Los resultados, se consideró el valor de 1.5% de cemento como cantidad óptima. Al comparar el porcentaje del suelo natural sin aditivo con los suelos mejorados con aditivos, obtenemos que el 42.3% de CBR fue en suelo natural, mientras que en la mezcla de suelo natural, cemento y aceite sulfonado el CBR obtenido es de 240 %. Se llega a la conclusión del uso del aditivo líquido más aditivo sólido en este caso mejoró significativamente, aumentando el CBR.

Para Villanueva (2017), en su investigación titulada *“Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonatado. Caso: Poncos – Kochayoc, departamento de Ancash”* tuvo como objetivo establecer la mejor opción para la estabilización de suelos para caminos de poco tránsito en Poncos – Kochayoc (Ancash). La investigación presenta un diseño experimental. Sobre los

resultados de las pruebas realizadas los valores del CBR son superiores de 40% mínimo para afirmados en caminos, en promedio de 80%. No cumplen las especificaciones técnicas de CBR donde especifica 100% no llegando a los valores requeridos en el manual de carreteras (EG-2003). A medida que aumentaba el CBR, se concluyó que el material presente de la subrasante funcionaba mejor estabilizándolo con organosilano teniendo una ganancia del 76.7% CBR, con el estabilizador poliácridamida de 50.2% CBR y el estabilizador sulfonatado tiene 69.50% CBR. Finalmente se concluyó que el estabilizador sulfonatado muestra un mejor comportamiento con el ensayo de índice de durabilidad realizado.

Para Lalangue (2019) en su investigación titulada *“Estabilización de la subrasante con Aceite Sulfonado para la carretera departamental ruta PI-114 EMP.PE-1N (EL ALTO - TALARA) – EMP.PI-105 (Pariñas), km: 08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019”*, su objetivo de investigación fue mejorar la resistencia del pavimento estabilizando la vía usando aceite sulfonado en la autopista. Utilizaron una metodología cuantitativa, con diseño experimental y aplicativo. En los resultados se observa que el aceite sulfonado incremento el CBR con una proporción de 0.35l/m³ y cuando se combina con aditivos sólidos de cal, se comporta mucho mejor, mejorando inmediatamente su nivel de expansión. Llegando a la conclusión que se mejora la resistencia de la subrasante de 2.1% de CBR al aumentar su CBR a 8.8% al estabilizar con aceite sulfonado. Se determinó que la cal es el mejor aditivo sólido para obtener mejores resultados con el aceite sulfonado, aumento su CBR en 319.05% en un suelo fino en comparación con su CBR original. La estabilización de cemento con el aceite sulfonado obtiene un CBR de 5.3% y costo de 74.18 soles por metro cúbico y la estabilización del aceite sulfonado con la cal alcanza el CBR de 8.8% con un costo de 56.41 soles por metro cúbico.

Para Efus (2020), en su trabajo de investigación *“Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020”* tuvo como objetivo determinar el grado de estabilización utilizando aditivo de permazyme

y aceite sulfonado en la carretera Chacco – Muruncancho. La investigación es aplicada. En los resultados se obtuvieron que el tipo de suelo es arena – limo, en el ensayo de Proctor se incrementó en el suelo sin aditivos, tenía una densidad máxima seca 2.000 gr/cm³ y óptimo contenido de humedad de 6.5 %, al incorporarle 0.04 lt/m³, 0.07 lt/m³, 0.09 lt/m³ de aceite sulfonado se obtuvieron densidad máxima seca de 2.014, 2.007, 2.018 gr/cm³ y contenido óptimo de humedad de 6.8%, 7.2%, 7.0% respectivamente. Se concluyó que la combinación de aceite sulfonado a diferentes dosificaciones aumentaron el CRB en referencia al suelo natural 17.0%, el CBR de suelo natural + Aceite sulfonado con dosificaciones 0.04 lt/m³, 0.07 lt/m³, 0.09 lt/m³, se obtuvieron CBR de 49.6%, 55.9%, 60.3% respectivamente, comprobando que al aplicar el aceite sulfonado progresivamente mejora la resistencia del suelo.

A continuación las teorías para la investigación:

Carreteras:

Las carreteras son vías rápidas, rutas de transporte público, diseñadas y construidas para movilizar vehículos. Existen diferentes tipos, según su clasificación, sin embargo, nos referimos a las carreteras que estén conectadas con accesos (Gutiérrez, 2010).

Las carreteras son fundamentales para el país, porque conectan las zonas urbanas con las rurales generando crecimiento socioeconómico.

Clasificación según el tipo de superficie de rodadura.

Vías pavimentadas.

Son vías complementadas con múltiples capas de materiales seleccionados y por lo general tratados, diseñados para resistir los cambios de ambiente y el tránsito.

Además, están cuidadosamente diseñados solo con el fin de proporcionar un modo de transporte conveniente, certero y cómodo. Se trata de vías que constan por lo general de una mezcla de bituminosa (carretera flexible) y concreto (carretera rígida) (Rondón, Reyes, 2015).

Vías no pavimentadas.

Se trata de caminos con una fina capa de asfalto o que están estabilizadas con aditivos (líquidos o sólidos), pero que no han sido pavimentadas (Gutiérrez, 2010).

Se trata de carreteras sobre suelo estable, constituida por afirmado o grava, suelos en terrenos naturales o estabilizados. Son carreteras de tránsito bajo.

Suelo

El suelo es una fina capa de material presente en la superficie, resulta debido a la descomposición o transformación química y física de las rocas y también de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan (Crespo, 2004).

El suelo se considera un material presente en todo tipo de proyectos ya que es la base para la formación de diversos tipos de estructuras como estructuras de pavimento, puentes, estructuras verticales u horizontales. No siempre los suelos están conformados por diferentes composiciones de partículas, líquidos, humedad y vacíos, por lo que los suelos se consideran materiales con una gran variedad de propiedades.

Afirmado

Está conformado por material natural o procesado compactada, con características específicas que soportan los esfuerzos y las cargas del tránsito. Su función es como una superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas. Necesita esa cantidad

adecuada de material fino cohesivo para que las partículas permanezcan unidas (MTC, 2014).

Cemento

El cemento Portland se clasifica:

- C P Tipo I: Es para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- C P Tipo II: Cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- C P Tipo III: Cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- C P Tipo IV: Cuando se desea bajo calor de hidratación.
- C P Tipo V: Cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Características físicas del suelo

Análisis granulométrico

Este análisis realiza la clasificación de los agregados de diferentes tamaños que están presentes en el suelo. En la Tabla N° 01 se observa los límites de los tamaños de los componentes del suelo considerando la clasificación AASHTO.

Tabla 1. *Tamaños de clasificación de las partículas del suelo*

Límites de los tamaños de los componentes del suelos	
Bloques	mayor a 300 mm
Bolones	de 80 a 300 mm
Grava	de 5 a 80 mm
Arenas	de 0,08 a 5 mm
Limos	de 0,005 a 0,08 mm
Arcillas	menores a 0,005 mm

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

Límites de consistencia o Límites de Atterberg

Es necesario estudiar la facilidad con la que se deforma el suelo cuando hay minerales arcillosos en el suelo. La consistencia en los suelos finos varía dependiendo del contenido de humedad. Esto se debe a que la elevada cantidad de agua hace que se hunda el suelo como líquido y el bajo porcentaje de agua activa el suelo y se comporta como un sólido frágil. Se requiere cierta cantidad de agua para realizar estas transiciones, ésta cantidad de agua donde ocurren diferentes transiciones (en el punto límite de la transición) es llamado límites de consistencia. Se utilizan los límites para describir suelos finos, con diferentes contenidos de agua (Ravines, 2010). Figura 1

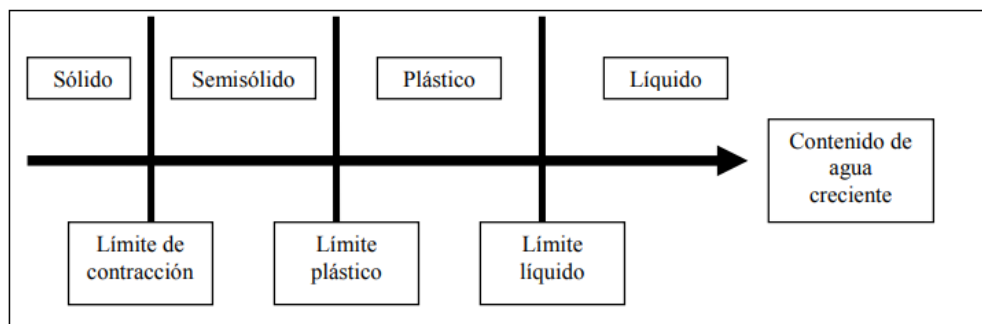


Figura 1. Límites de Atterberg.

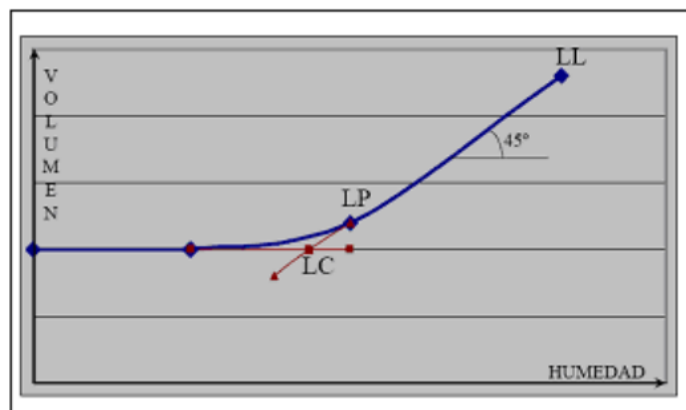


Figura 2. Representación gráfica de los límites de Atterberg.

Clasificación de los suelos

Las más utilizadas por los estándares peruanos son AASHTO y SUCS. En AASHTO según su granulometría y plasticidad se dividen en siete grupos (A-1, A-2, A-3, A-5, A-4, A-6, A-7). En los grupos (A-1, A-2, A-3) se encuentran los granulares. Mientras que en los grupos A-4, 5, 6 y 7, se encuentran los limo arcillosos. Los suelos se clasifican en los diferentes grupos basados en LL e IP (MTC, 2014).

Tabla 2. Clasificación de materiales según AASHTO para vías

Clasificación General	Materiales granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)						Materiales limo – arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz											
N° 10	50 max										
N° 40	30 max	50max	51 min								
N° 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40											
L Líquido LL				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
I Plasticidad IP	6 max		NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Tipo usual de material significativo constituyente	Fragmento de piedra Arena gruesa		Fineza	Grava y arena arcillosa color plata				Suelo color plata		Suelo arcilloso	
	Bueno, excelente						Pobre, justo				

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

Tabla 3. Características de los suelos según AASHTO

Grupo Suelos.	Permeabilidad	Elasticidad.	Cambio de volumen.	Capilaridad.	Bases de pavimentos.	Sub bases.	Terraplenes.	Valoración escala.
A-1	--	---	--	-	++	++	++	+++ Sobresaliente.
A-2	-	++	+	m	-	M	+	++ Muy alto.
A-3	+	-	--	-	+	+	+	+ Alto.
A-4	-	+	+.	+++	-	-	+.	m Moderado.
A-5	-	m	++	+++	---	-	--	- Deficiente.
A-6	---	-	++	++	--	--	-	-- Bajo.
A-7	--	m	++	++	--	--	--	--- Muy bajo.

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

Propiedades de desempeño

Ensayo Proctor

Es un ensayo de compactación su objetivo principal es lograr el contenido óptimo de humedad de compactación del suelo. Esta es aquella humedad medida en porcentaje que maximiza la densidad en el suelo; se refiere a la cantidad de agua que será añadida para poder compactar al máximo (Ravines, 2010).

Capacidad de Soporte

Es la capacidad de una superficie para soportar una carga particular. Esta está determinada por el ensayo de CBR, el cual determina la resistencia al corte del suelo en condiciones controladas de humedad y densidad, con niveles de compactación variables, obteniendo un porcentaje (%) de la relación de soporte. El suelo a una profundidad no menor de 0,60 m por debajo del nivel superior de la sub rasante debe ser adecuado y estable con un CBR mayor o igual al 6%. Cuando el suelo tiene un CBR menor a 6% se considera una sub rasante pobre, es por ellos que se debería estabilizar ese suelo (MTC, 2014).

Valor soporte relativo: Ensayo CBR

Esta prueba determina la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, así como para determinar la calidad del suelo para los diferentes niveles de la capa de rodadura de los pavimentos (Ravines, 2010).

Tabla 4. *Características de los suelos según CBR*

CBR	Clasificación General	Usos	Sistema de clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Muy pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Subbase	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7,
20 - 50	Bueno	Subbase y base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A-1b, A2-5, A-3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A-3

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

Estabilización de Suelos

Es el proceso que permite someter al suelo a inspecciones o tratamientos regulares para aprovechar sus mejores propiedades, lograr una dureza continua y resistir los efectos del tráfico y las condiciones climáticas extremas (Núñez, 2015).

La estabilización del suelo se puede lograr de diversas formas. Estas técnicas se especifican y se ajustan de acuerdo con el propósito del expediente y especialmente del material y los suelos que serán tratados (Malko, 2015).

El manual de carreteras incluye diversos procesos: suelos estabilizados con emulsión asfáltica, cemento, cal, escorias mejoramiento por combinación de suelos, estabilización con geo sintéticos, estabilización química. Sin embargo, es importante enfatizar la importancia de que los ensayos de laboratorio demuestren resultados

adecuados y parcialmente validados. Además, la construcción y el mantenimiento de carreteras deben garantizarse de manera que se puedan realizar de manera fácil y económica utilizando equipos fácilmente disponibles. (MTC, 2014).

Estabilización química:

Se utiliza incorporando agentes estabilizantes, los de uso común son: cemento, cal, asfalto, cemento portland, etc (Ravines, 2010).

Al estabilizar el suelo con aceite sulfonado, silicato de sodio, cemento y cal se necesita realizar los siguientes análisis: Relación humedad-densidad, resistencia a la compresión y CBR inalterado.

Según Ravines (2010), los estabilizadores químicos tienen tres categorías:

- Recubre las partículas del suelo para hacerlas impermeables o cohesivas.
- Forman una adherencia entre las partículas del suelo. Aporta durabilidad y fuerza.
- En caso de suelos con arcillas; modifican las propiedades del agua-arcilla, con la cual se obtiene un bajo índice de plasticidad.

Resistencia

Para Ravines (2010), la estabilización mecánica (compactación) se utiliza a menudo para mejorar esta propiedad. Algunas de los métodos de estabilización:

- Vibroflotación
- Compactación
- Drenaje
- Precarga
- Estabilización química con aditivos.
- Estabilización con mezclas de otros suelos

Permeabilidad

Es la capacidad para transmitir agua o alguna otra sustancia. El medio se vuelve permeable cuando pasa una gran cantidad de líquido y se vuelve impermeable cuando la cantidad de líquido es insignificante. La presencia de poros en los suelos la suele caracterizar como permeable, por ello es el espacio vacío que le permiten absorber agua, estos luego se interconectan para que tengan un camino fácil para que pase el agua (Ravines, 2010).

La permeabilidad se define también según la textura y estructura del suelo, dependiendo del tamaño y del número de poros que contiene el suelo. A más fino sea el suelo, su permeabilidad será más lenta; como vemos en la tabla N° 05.

Tabla 5. *Permeabilidad según la textura del suelo*

Suelo	Textura	Permeabilidad
Suelos arcillosos	Fina	De muy lenta a muy rápida
Suelos limosos	Moderadamente fina	
	Moderadamente gruesa	
Suelos arenosos	Gruesa	

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

En la tabla 6 si modificamos la estructura, entonces la permeabilidad se podrá modificar.

Tabla 6. *Permeabilidad según la estructura del suelo*

Tipo de estructura		Permeabilidad
Laminar	- Gran traslapo	De muy lenta a muy rápida
	- Ligeró traslapo	
En bloque		
Prismática		
Granular		

Fuente: (RAVINES, María, 2010)

Compresibilidad

La relación de compresión afecta a otras propiedades como la permeabilidad; la amplitud y sensación de fuerza entre partículas también cambia; provocando deslizamientos (Ravines, 2010).

Para los suelos (grava y arena) la compresión es mínima porque sus partículas están en contacto entre sí. Para suelos finos (limos y arcillas); cuando se oprime una masa húmeda de estos se elimina la mayor parte del agua y el aire existente, reduciendo su volumen (Ravines, 2010).

Durabilidad

Suelen ser terrenos que se están cerca a la superficie de rodadura. Una forma de mejorarlo es agregar productos químicos; dependiendo del tipo de suelo (Ravines, 2010).

Estabilización con aceite sulfonado

Las ventajas y beneficios de esta estabilización incluyen muchos puntos: La reacción final obtenida se resume a continuación: los equipos utilizados son los mismos que se utilizan en obras normales, donde el suelo se vuelve más fáciles de trabajar, económicos, el suelo no pierde sus propiedades adquiridas, y reduce la capacidad de absorber agua, a pérdida de capilares absorbentes y la capacidad de expandirse, asegura una mejor protección frente a factores climáticos como las heladas y el exceso de humedad. La durabilidad de las capas limita la aparición de defectos, mejorando así la circulación y comodidad al tráfico (Efus, 2020).

Aceite Sulfonado

Es un compuesto que se puede disolver en agua, se ioniza para aumentar la conductividad y promover el intercambio catiónico. Extraído de la parte naftaleno del carbón, está compuesto por sulfuros y ácidos que, en contacto con las partículas de arcilla, provocan una reacción permanente (Camacho, Reyes y Mayorga, 2008).

Su denominación comercial se utiliza como aceite sulfonado, da como resultado una reacción que, además de incrementar la resistencia, mejora la duración al tiempo, agua, mejorando también el comportamiento frente a las fuerzas generadas por el tráfico (Proestech, 2017).

Los aceites sulfonados son líquidos solubles en agua que, cuando se incorporan al suelo, reducen las propiedades expansivas y el efecto cohesivo de las fracciones finas, lo que permite que las partículas se reorganicen en fracciones gruesas (Páez y Díaz, 2019).

Estabilización de suelos con cemento

Esta estabilización consta de varios pasos, el primero de los cuales es el efecto de la naturaleza del silicato de calcio, que se forma cuando las partículas de cemento entran en contacto con el agua. Como resultado de esta interacción, los grupos de fibras forman fuertes lazos entre sí y con otros organismos. Las reacciones favorables suelo-cemento se obstaculizan en gran medida o se abortan cuando las primeras contienen sustancias orgánicas, porque los ácidos orgánicos tienen una gran codicia por los iones de calcio que se liberan a través de la reacción inicial del cemento y se encienden. Lo mismo en el espesor del suelo o la estabilidad de las partículas de la capa en la arcilla. En la mayoría de países requieren que la materia orgánica del suelo no supere en peso el 1% o el 2%, si es adecuado para la cementación. La presencia de sulfatos u otras sustancias sedientas de agua también es dañina porque la humedad necesaria para sus funciones no se utiliza en el cemento. Pero aparte de estos dos inconvenientes, otros tipos de suelos pueden ser tratados con el cemento para mejorar la resistencia mecánica (Aliaga & Soriano, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Es aplicada cuando pretende solucionar los problemas concretos de forma práctica, no desarrolla principios teorías (Ibáñez, 2017).

La presente investigación es aplicada porque intenta dar soluciones a los problemas o interferir en la investigación y contribuir con los conocimientos científicos estudiados.

Diseño de investigación:

La investigación experimental comprende a un mecanismo que involucra la acción sobre un conjunto de personas o alguna cosa, donde el investigador procede a manipular una variable bajo ciertas condiciones, determinando así las respuestas (Arias, 2015).

La investigación es experimental porque el investigador anhela comprobar las causas de la manipulación de variable.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variable independiente

Esta variable está formada por propiedades que afectan a otras variables en su comportamiento y el investigador trabaja sobre ella para comprobar una hipótesis (Hernández, 2010).

Variable Independiente: Uso de aceite sulfonado y cemento.

3.2.2 Variable dependiente

Este es un factor para que los investigadores busquen los efectos de las variables independientes. La variable dependiente representa el resultado de los cambios en el sujeto bajo estudio (Buendía, Colas y Hernández, 2001).

Variable Dependiente: Afirmado

Tabla 7. Matriz de operacionalización de variable

"USO DEL ACEITE SULFONADO Y CEMENTO EN SUELOS DE AFIRMADO PARA ANALIZAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE, SOCCHABAMBA, AYABACA 2021"					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) USO DE ACEITE SULFONADO Y CEMENTO	Los aceites sulfonados son líquidos solubles en agua que, cuando se incorporan al suelo, reducen las propiedades expansivas y el efecto cohesivo de las fracciones finas, lo que permite que las partículas se reorganicen en fracciones gruesas (Páez y Díaz, 2019)	El aceite sulfonado es una sustancia que se mezcla con el afirmado para mejorar sus propiedades	Dosificación	0.03 lt/m3	Razón
				0.05 lt/m3	
	El cemento utilizado será Portland, se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades: cemento Portland Tipo I, cemento Portland Tipo II, cemento Portland Tipo III, cemento Portland Tipo IV, cemento Portland Tipo V (MTC 2014)	El cemento es una sustancia que se mezcla con el afirmado para mejorar sus propiedades	Dosificación	2.5%	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) AFIRMADO	Generalmente el afirmado esta constituido por tres tipos de materiales (piedra, arena y finos) y la combinacion adecuada de ellos determina la viabilidad del meterial. Las piedras son fundamentales para soportar las cargas, la arena llena los vacios entre las piedras y da estabilidad a las capas (Palma , Cervera , Arenas , 2017)	El afirmado se deberá controlar sus propiedades físicas y mecánicas con ensayos en laboratorio	Consistencia	Limite líquido	Razón
				Limite plástico	
				Indice de plasticidad	
				Clasificación de suelo	
			Compactación	Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Razón
			Penetración	Capacidad portante del afirmado	Razón

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Es el grupo de elementos que coinciden con varias de las descripciones (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014).

En esta investigación se ha considerado como población la carretera no pavimentada Socchabamba – Giclas:

- Región : Piura
- Departamento : Piura
- Provincia : Ayabaca
- Distrito : Ayabaca
- Localidades : Socchabamba – Joras – Mostazas – Giclas

Muestra:

Es una fracción de un componente que pertenece a un grupo delimitado el cual conocemos como población (Hernandez, Fernandez & Baptista; 2014).

En la tesis la muestra está conformada por el afirmado a utilizar en la carretera.

➤ Aditivo : Aceite sulfonado y cemento

➤ Dosificaciones del Aceite sulfonado

0.03 litros/m³

0.05 litros/m³

0.07 litros/m³

➤ Dosificaciones del Cemento

2.5 %

Muestreo:

Es de tipo no probabilístico, ya que hay cierto efecto para el investigador académico, puesto que este elige a su conveniencia la muestra.

La unidad de análisis es la carretera no pavimentada.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

La observación es un método crucial en cualquier investigación, ayuda al investigador a obtener mayores cantidades de datos (Muñoz, 2016).

La recolección de datos está disponible con técnicas utilizadas por el investigador para definir el sistema de información. Esto hará que se dé a conocer más conocimientos sobre la investigación.

La observación y experimentos se utilizan en ésta investigación.

Instrumento de recolección de datos:

Es una herramienta que utilizan investigadores para recopilar y obtener información (Efus, 2020).

Los instrumentos a utilizar en la presente investigación serán los ensayos de laboratorio.

- Clasificación de suelos
- Límites de consistencia
- Ensayo Proctor Modificado
- Ensayo CBR

Validez:

Es el grado en que una escala refleja la precisión de la calidad, una medida de la dimensión que aspira a medir, esta se da en varias categorías (La Torre, 2007).

Para validar nuestros instrumentos se realizará a través de la aprobación de tres profesionales con experiencia, el cual se encontrará en los Anexos.

Confiabilidad:

La confiabilidad define la confiabilidad, consistencia o estabilidad del instrumento que se ha fabricado. Si da resultados consistentes cuando se aplica en diferentes momentos entonces la herramienta es fiable (Mejía, 2005).

Como afirma Mejía, una herramienta es confiable si da resultados consistentes cuando se aplica en diferentes momentos. Estos resultados serán válidos y honestos, porque todos los equipos de laboratorio utilizados se presentan con documentación que acredita que han sido calibrados.

3.5 Procedimientos

Se realizará un examen del afirmado en cantera y así poder tomar muestras representativas, luego se analizará en un laboratorio por un ingeniero y técnico de suelos que será el responsable.

3.6 Método de análisis de datos

Obtenida toda la información, el siguiente paso es responder la pregunta y confirmar o refutar la teoría de la investigación (Valderrama, 2013).

En la figura 3 se observa las fases para obtener un mejor examen de datos.



Figura 3. Fases para el estudio de datos.

3.7 Aspectos éticos

Al considerar cuestiones éticas, significa presentar ideas y argumentos que puedan dar sentido al componente moral de un individuo (Efus, 2020).

En este estudio, nos comprometemos a asegurar la transparencia del consenso cuando practicamos el respeto por los valores éticos y el comportamiento humano, y nos enfocamos en la disciplina. Los créditos se dan por referencia sin omitir el autor. Valores incluyen la honestidad de una persona honesta. Se requiere transparencia al citar o asignar autores académicamente. No omita ni enmascare la fuente. Además, se requieren fuentes confiables para garantizar la autenticidad del proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Ensayos en suelo natural de afirmado:

Tabla 8. Análisis granulométrico por tamizado del afirmado natural

TAMIZ	AASHTO-T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 8.4
3"	76.200						Límite Líquido (LL): 28
2"	50.800				100.0		Límite Plástico (LP): 20
1 1/2"	38.100	99	0.5	0.5	99.5	100	Índice Plástico (IP): 8
1"	25.400	1739	9.1	9.7	90.3	90 100	Clasificación (SUCS): GC
3/4"	19.000	2396	12.6	22.3	77.7	65 100	Clasificación (AASHTO): A-2-4
1/2"	12.500	2967	15.6	37.9	62.1		Índice de Grupo: (0)
3/8"	9.500	1565	8.2	46.1	53.9	45 80	Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 4	4.750	2829	14.9	61.0	39.0	30 65	Descripción (SUCS): Grava arcillosa con arena
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	132.3	6.0	67.0	33.0	22 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	100.9	4.6	71.5	28.5		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	106.5	4.8	76.3	23.7	15 35	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.300						Bolonería > 3": 0.0
Nº 60	0.250						Grava 3" - Nº 4: 61.0
Nº 100	0.150	145.4					Arena Nº4 - Nº 200: 24.7
Nº 200	0.075	60.6	2.7	85.7	14.3	5 20	Finos < Nº 200: 14.3
< Nº 200	FONDO	316.3	14.3	100.0	0.0		

Fuente: Ensayos de laboratorio de suelos (Geomac).

En la tabla 8, se pueden observar los resultados que se obtuvieron en los ensayos de granulometría por tamizado. Según los datos obtenidos del suelo según su clasificación SUCS (ASTM D2487-93) pertenece al grupo GC (Grava Arcillosa con arena), en su clasificación AASHTO (ASTM D3282) pertenece al grupo A-2-4; su LL es 28, LP es 20, obteniendo un IP de 8.

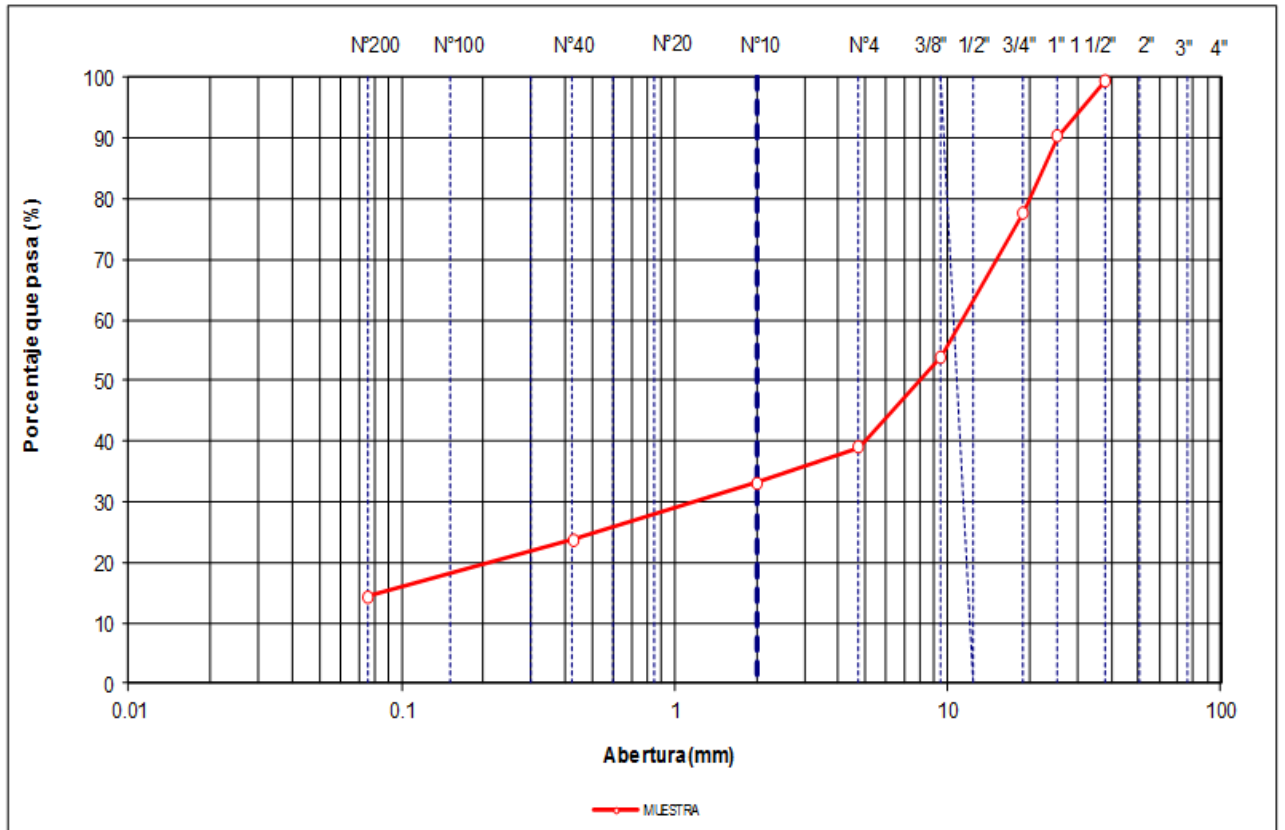


Figura 4. Curva Granulométrica del afirmado natural.

En la Figura 4, se observa que el 85.7% de las partículas del suelo pasa el N° 200 se observa que el 61% de las partículas son gravas, el 24.7 son arenas y el 14.3% son finos. El contenido de humedad del suelo es 6.4 %

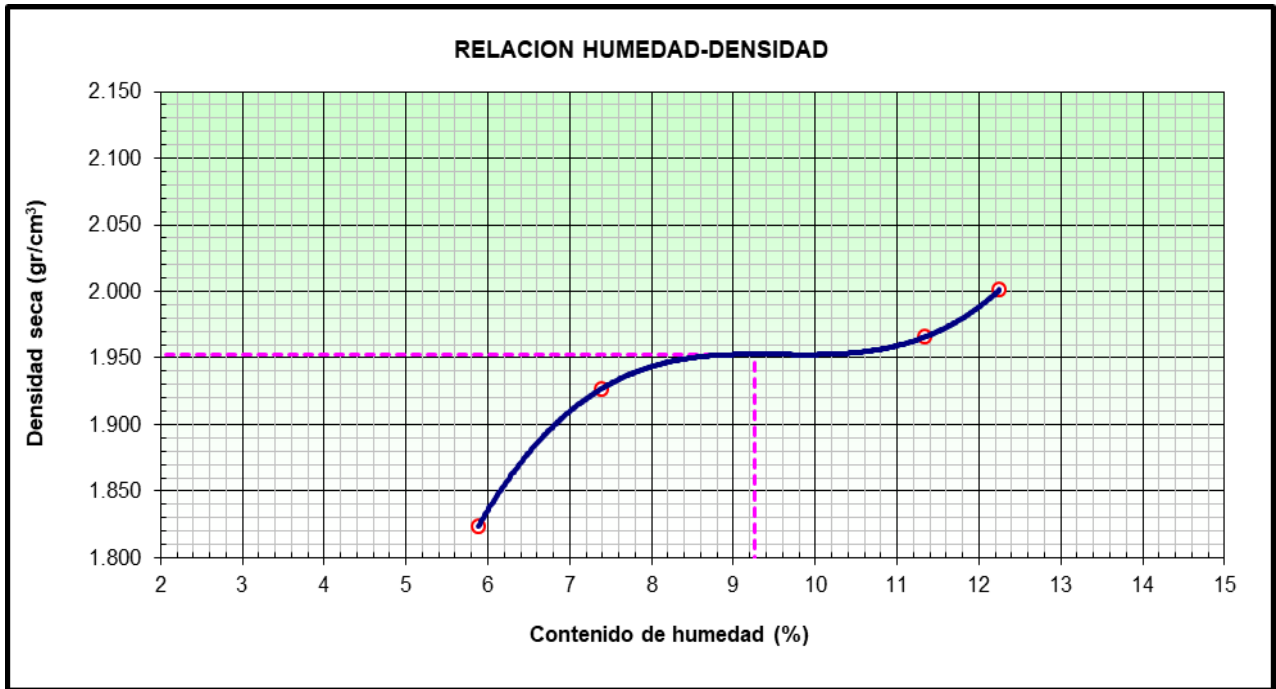


Figura 5. Ensayo de Proctor Modificado del afirmado natural.

En la figura 5, este ensayo se realizó a la muestra que se obtuvo del afirmado para determinar los valores de la (HO) y la densidad máxima seca (DSM). Se observan los resultados del ensayo de proctor modificado para el afirmado natural, en el cual se determinó que se alcanza MDS de 1.953 gr/cm³ con un contenido de humedad de 9.3 %

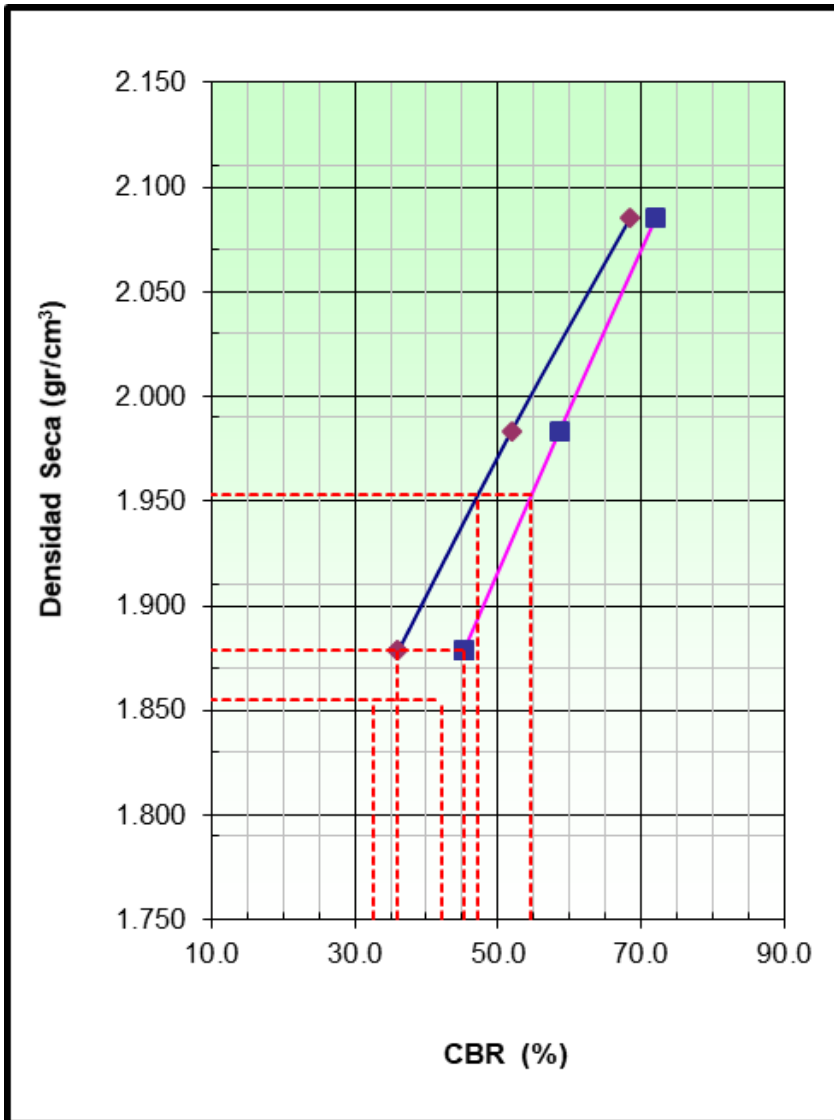


Figura 6. Ensayo California Bearing Ratio (CBR) del afirmado natural.

En la figura 6 observamos los valores del CBR para la muestra de afirmado; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" arrojan los valores de 32.5 y 42.2 respectivamente y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" arrojan valores de 47.3 y 54.7 respectivamente.

Ensayos en muestra de afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.03 l/m3.

Máxima densidad seca (gr/cm3) : 2.086

Optimo contenido de humedad (%) : 9.1

Tabla 9. *Límites de Consistencia*

Afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.03 l/m3	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	19
INDICE DE PLASTICIDAD	7

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, el Limite Liquido, que pasa por la malla N° 40 es 26, el Limite Plástico, que pasa por la malla N° 40 es 19 y el Índice de Plasticidad es 7.

Tabla 10. *Compactación de moldes*

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.149	2.101	1.902
Contenido de humedad	9.4	10.59	9.34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. CBR del afirmado

Penetración	0.1"	0.2"
C.B.R al 100% de M.D.S %	91.2	95.5
C.B.R al 95% de M.D.S %	67.1	70.3

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 11 los resultados de CBR, para 0.1" y 0.2" de penetración dando al 95% de MDS con valores de 67.1 % y 70.3% y para el 100 % valores de 91.2% y 95.5 %.

Ensayos en muestra de afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.05 l/m3.

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.063

Optimo contenido de humedad (%) : 9.0

Tabla 12. Límites de Consistencia

Afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.05 l/m3	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, el Limite Liquido que pasa por la malla N° 40 es 26, el Limite Plástico que pasa por la malla N° 40 es 20 y el Índice de Plasticidad es 6.

Tabla 13. Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm³)	2.121	2.006	1.905
Contenido de humedad	9.79	9.16	9.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. CBR del afirmado

Penetración	0.1"	0.2"
C.B.R al 100% de M.D.S %	121	126.7
C.B.R al 95% de M.D.S %	71.7	75.1

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 14 los resultados de CBR, para 0.1" y 0.2" de penetración dando al 95% de MDS con valores de 71.7 % y 75.1 % y para el 100 % valores de 121.0% y 126.7 %.

Ensayos en muestra de afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.07 l/m³.

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.126

Optimo contenido de humedad (%) : 9.0

Tabla 15. Límites de Consistencia

Afirmado + cemento 2.5% + aceite sulfonado 0.07 l/m³	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	6

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 15 el Limite Liquido que pasa por la malla N° 40 es 26, el Limite Plástico que pasa por la malla N° 40 es 20 y el Índice de Plasticidad es 6.

Tabla 16. Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm³)	2.144	2.045	1.906
contenido de humedad	9.79	9.76	9.76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. CBR del afirmado

Penetración	0.1"	0.2"
C.B.R al 100% de M.D.S %	136.3	142.7
C.B.R al 95% de M.D.S %	82.1	86

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se observa los resultados de CBR para 0.1" y 0.2" de penetración dando al 95% de MDS con valores de 82.1% y 86.0% y para el 100 % valores de 136.3% y 142.7%.

Tabla 18. Resumen de los CBR con aceite sulfonado y cemento

	Afirmado Natural	Afirmado + 0.03 l/m3 aceite sulfonado+ 2.5% cemento	Afirmado + 0.05 l/m3 aceite sulfonado+ 2.5% cemento	Afirmado + 0.07 l/m3 aceite sulfonado+ 2.5% cemento
C.B.R al 100%	47.3	91.2	121.0	136.3
C.B.R al 95%	32.5	67.1	71.7	82.1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se observa los CBR al 100% y al 95% del afirmado y añadiendo los aditivos; lo cual muestra que adicionando 0.03lt/m3 + 2.5% cemento aumentó el CBR al 91.2% adicionando 0.05lt/m3 + 2.5% cemento aumentó el CBR al 121.0% y adicionando 0.07lt/m3 + 2.5% cemento ayudo al aumento del CBR al 136.3% en comparación del afirmado natural.

V. DISCUSIÓN

Se planteó como objetivo general determinar cómo influye el uso de aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021. Según Ojeda (2015) La capacidad de soporte es, una de las propiedades más importantes, de los suelos. Su comportamiento, al estar sometido a tensiones es bastante más complejo que el de otros materiales. En la presente investigación mediante los resultados, obtenidos a través de la realización de los ensayos se demostró que el aceite sulfonado y el cemento influyen en la mejora de las propiedades del afirmado y aumento 1.93 veces, 2.56 veces y 2.88 veces su CBR respectivamente. En la investigación realizada por Alvarez, Rojas y Diaz (2020) se encontró que se guarda concordancia con la investigación dado que el CBR aumenta 1.96 veces para aceite sulfonado y 2.78 veces para cemento. De la misma manera en la investigación realizada por Lalangue (2019) se encontró que tiene similitud con el presente trabajo ya que se obtuvo resultados para el CBR que aumenta 2.1 para suelo + cemento y 2.5 veces para suelo + cemento + aceite sulfonado. Con los resultados obtenidos se puede decir que el uso del aceite sulfonado, y cemento influye en la capacidad de soporte.

Se planteó como primer objetivo específico determinar, la influencia del aceite sulfonado y el cemento en la densidad máxima seca del afirmado en la carretera Socchabamba. Según Cárdenas y Donoso (2008) la densidad seca máxima, corresponde a la mayor densidad que, puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad óptima. En la presente investigación se obtuvo que la densidad seca máxima para el afirmado natural de 1.953 gr/cm³ y para los ensayos realizados al afirmado aplicando aceite sulfonado y cemento nos dio, como resultados una densidad seca máxima de 2.086 gr/cm³, 2.063 gr/cm³ y 2.126 gr/cm³ respectivamente, dando la demostración que aplicando el cemento y aceite sulfonado al afirmado, este aumenta su densidad seca máxima significativamente en las 3 dosificaciones. En la investigación realizada por Efus (2020) señala que mediante los ensayos de proctor se obtuvo una densidad máxima seca de 2.000

gr/cm³ para suelo natural y para dosificaciones de 0.04 l/m³, 0.07 l/m³ y 0.09 l/m³ de aceite sulfonado, se obtuvo una máxima densidad seca de 2.014 gr/cm³, 2.007gr/cm³ y 2.018gr/cm³ respectivamente lo que supone un aumento significativo. De igual manera en la investigación de Gómez y Silva (2020) quien mediante ensayos de proctor obtuvo una densidad máxima seca de 1.956 gr/cm³ en promedio para muestra en estado natural y para dosificaciones de 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 0.5% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 2% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 3.5% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 5% de cemento se obtuvo una máxima densidad seca de 1.972 gr/cm³, 1.993 gr/cm³, 2.008 gr/cm³ y 2.025 gr/cm³. Con los resultados obtenidos se puede decir que se tiene similitud con las de la investigación de referencia ya que en estas se evidencia que el aceite sulfonado y el cemento influyen en el aumento de la densidad máxima seca de las muestras estudiadas.

Se planteó como segundo objetivo específico determinar, la influencia del aceite, sulfonado y el cemento en el contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021. Según Morales (2015) el contenido de humedad es aquella medida que indica la proporción entre el peso de agua de agua presente en una muestra y su peso luego de haber sido secado a una temperatura entre 105 °C a 110 °C. En, esta investigación se obtuvo como óptimo contenido de humedad, para los ensayos realizados al afirmado extraído de cantera el cual dio como resultado 9.3% y para los ensayos realizados al afirmado aplicando aceite sulfonado y cemento nos dio como resultados un óptimo contenido, de humedad de 9.1%, 9.0% y 9.0% respectivamente. En la investigación realizada por Li, Wang, Zhang, Jiang, Liu y Wang (2021) señala que mediante los ensayos de proctor tiene una disminución significativa de su óptimo, contenido de humedad respectivamente. La investigación de Gómez y Silva (2020) quien mediante ensayos de proctor se obtuvo un óptimo contenido de humedad de 9.70% en promedio para la muestra en estado natural y para dosificaciones de 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 0.5% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 2% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 3.5% de cemento, 0.30 lts/m³ de aceite sulfonado + 5% de cemento se un óptimo

contenido de humedad de 8.52%, 8.06%, 7.14%, 6.27%. Con los resultados obtenidos se puede decir que se guarda relación con las investigaciones de referencia ya que en estas se evidencia que el aceite sulfonado y el cemento influyen en la disminución del óptimo contenido de humedad de las muestras estudiadas. Debido a que al agregar un porcentaje de cemento y añadir agua al suelo durante la etapa de compactación, este actúa como un agente ablandador de las partículas, que hace que se reacomoden, a una posición de empaque más denso hasta cierto punto, al seguir añadiendo agua la densidad empieza decrecer.

Se planteó como tercer objetivo específico determinar, la influencia del aceite sulfonado y, el cemento en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba,. Según Ravines (2010) El CBR de un suelo es la unidad de carga correspondiente a una penetración de 0,1” ó 0,2” expresada en porcentaje. Los ensayos de CBR, se hacen sobre muestras compactadas con un porcentaje de humedad óptimo, obtenido del ensayo de, compactación Proctor. En la presente investigación se obtuvo valores del CBR al 100% para los ensayos realizados al afirmado extraído de cantera el cual dio como resultado 47.3% y para los ensayos realizados al afirmado aplicando aceite sulfonado y cemento nos dio como CBR valores de 91.2%, 121.0% y 136.3% respectivamente. En la investigación realizada por Efus (2020) señala que mediante los ensayos de proctor se obtuvo valor de CBR al 100% de 34.1% para suelo natural y para dosificaciones de aceite sulfonado, se obtuvo un CBR de 49.6%, 55.9% y 60.3% respectivamente lo que supone un aumento significativo. En la investigación realiza por Manrique (2021) que mediante los ensayos de proctor realizados se obtuvo valores de, CBR para las 3 muestras de suelo natural con resultados de 42.3%, 62.0% y 78% respectivamente; para la muestra 1 aplicando aceite sulfonado y cemento, se obtuvieron valores de 129.0%, 240% y 280% respectivamente; para la muestra 2 aplicando aceite sulfonado y cemento se obtuvieron valores de 72.5%, 121% y 224% respectivamente; para la muestra 3 aplicando aceite sulfonado y cemento, se obtuvieron valores de 83.8 %, 146% y 256% respectivamente. En el artículo científico realizado por Álvarez, Rojas y Diaz (2020) mediante los ensayos de

proctor realizados se obtuvo valores de CBR para suelo natural de 1.98%; para suelo + aceite sulfonado un valor de 3.88% y para suelo estabilizado con cemento un valor de 5.51% dando esto una muestra de un aumento significativo del valor de CBR. Con los resultados obtenidos se puede decir que se guarda relación con las investigaciones de referencia ya que en estas se evidencia que el aceite sulfonado y el cemento influyen en el CBR de las muestras estudiadas. Debido a que al agregar un porcentaje de cemento y aceite sulfonado este mejora las propiedades del afirmado y por ende este aumenta su CBR considerablemente con respectivo a la muestra de suelo natural.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó, que el aceite sulfonado y cemento, influyen en la capacidad portante del suelo en Socchabamba, Ayabaca; por medio de los ensayos de laboratorio realizado a las distintas muestras de afirmado, mejorando sus propiedades. Se determinó las propiedades físicas del afirmado, realizando los ensayos de laboratorio como granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR.
2. Se determinó, que la inclusión del aceite sulfonado y cemento aumenta significativamente la densidad seca máxima en referencia a su estado natural con un valor de 1.953 gr/cm³; en cuanto a un afirmado + aceite sulfonado de (0.03 lt/m³; 0.05 lt/m³; 0.07lt/m³) + 2.5% de cemento resulta una densidad máxima seca de 2.086 gr/cm³, 2.063 gr/cm³ y 2.126 gr/cm³ respectivamente, demostrando que al aumentar el aditivo progresivamente este aumenta su densidad seca máxima.
3. Se determinó, que la inclusión del aceite sulfonado y cemento en sus diferentes dosificaciones disminuye significativamente el óptimo contenido de humedad en referencia a su estado natural con un valor de 9.3% en cuanto a un afirmado + aceite sulfonado de (0.03 lt/m³, 0.05 lt/m³, 0.07lt/m³) + 2.5% de cemento, se obtuvieron los valores de optimo contenido humedad de 9.1%, 9.0% y 9.0% respectivamente, demostrando que al aumentar el aditivo progresivamente este disminuye su optimo contenido de humedad.
4. Se determinó, que la inclusión del aceite sulfonado y cemento ayudan a aumentar el CRB del afirmado en estado natural con un valor de 47.3% y para un CBR de afirmado + aceite sulfonado (0.03 lt/m³, 0.05 lt/m³, 0.07 lt/m³) + 2.5% de cemento los CBR resultan 91.2%, 121.0%, 136.3% respectivamente, demostrando que al aplicar el aditivo en diferentes dosificaciones este mejora la resistencia del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del aceite sulfonado y cemento en sus diferentes dosificaciones (0.03 lt/m³, 0.05 lt/m³, 0.07 lt/m³) + 2.5% de cemento ya que dio una mojarra considerable, en las propiedades del afirmado aumentando su CBR.
2. Se recomienda, el uso de estabilizadores de suelos con el fin de garantizar un mejor tiempo de vida útil y mejora sus propiedades físicas.
3. Se recomienda que la aplicación del aceite sulfonado y cemento sea evaluado en varios tipos de suelo con otras características para ver si es que existe una mejora en su CBR.

REFERENCIA

ABDULLAH, Mohamad. Bottom Ash Utilization: A Review On Engineering Applications And Environmental Aspects. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering [online], 527(1), junio de 2019. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2021]. ISSN: 1757-899X.

ADEYANJU, Emmanuel y OKEKE, Chukwueloka. Clay soil stabilization using cement kiln dust. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [online], 640(1), noviembre 2019. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2021]. ISSN: 1757-8981.

Ahmad T., Ahmad K., Alam M., Sustainable management of water treatment sludge through 3'R' concept, Journal of Cleaner Production, Volume 124 ,2016, Pages 1-13,ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.073>.

ALARCON, José; JIMENEZ, M. y BENITEZ, R. Stabilization of soils through the use of oily sludge. Revista Ingeniería de construcción [online]. 2020, vol.35, n.1, pp.5-20. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-5073.

ÁLVAREZ, Brian y ROJAS, Luis. Aplicación de temáticas en ingeniería civil comparación de las alternativas de estabilización con cal, cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla en la región de la Orinoquía. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Universidad Santo Tomás, facultad de ingeniería civil, Villavicencio, 2020. 52 pp.

ATARAMA, Edson. Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo Proes. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad de Piura, Piura, 2015. 164 pp.

BAYSHAKHI, Nath et al. Geotechnical Properties of Wood Ash-Based Composite Fine-Grained Soil. Hindawi Advances in Engineering Civil [online]. 2018(9456019), 8 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/9456019/>. ISSN: 1687-8086.

Bian, X., Quan Ding, G., Feng Wang, Z., Peng Cao, Y., & Wen Ding, J. (2017). Compression and strength behavior of cement–lime–polymer-solidified dredged material at high water content. *Marine Georesources Geotechnology*, 35(6), 840-846. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/1064119X.2016.1256921>.

Bravo, E., Herrera Suárez, M., González Cueto, O., Tijskens, E., & Ramon, H. (2016). Determinación de las Propiedades Mecánicas en un Suelo Arcilloso como Función de la Densidad y el Contenido de Humedad. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3), 05-11.

Ciarán L. , Ravindra D., Gurmel G. ; Sewage sludge ash characteristics and potential for use in bricks, tiles and glass ceramics. *Water Sci Technol* 7 July 2016; 74 (1): 17–29. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2016.040>.

CRESPO, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentación*. (5ta ed.). México: Limusa, 2004, 650 pp. ISBN: 968-18-6489-1.

DATTA, Srabanti and MOFIZ, Abdul. Stabilization of Road Subgrade Soil Using Recycled Aggregates. *International Journal on Emerging Technologies*, 12(1):87-93, enero 2021. ISSN: 0975-8364.

DÍAZ, Juan. Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú, Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, 2018. 89 pp.

EFUS, Carol. Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú, Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2020. 144 pp.

ELHAKIM, Amr; MOHAMMED, Mustafa y ELKHOULY, Mohamed. Improvement of expansive soil using granulated scrap tires. Innovative Infrastructure Solutions, 7(1): 82, noviembre 2021. ISSN: 23644176.

Falal E., J., Xu, Y., Jamhiri, B., & Shazim Ali, M. (2020). On the Recent Trends in Expansive Soil Stabilization Using Calcium-Based Stabilizer Materials (CSMs): A Comprehensive Review. Advances in Materials Science and Engineering, 1-23. doi:<https://doi.org/10.1155/2020/1510969>.

GÓMEZ, Andersen y SILVA, Elias. Influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo I en la estabilización de la vía Huaylillas – Buldibuyo en la Provincia de Pataz, 2020. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, Trullijo, 2020. 322 pp.

GOUFI, Abd et al. Improvement of the Geotechnical Properties of a Clay–Sand Mixture Treated with Lime. Innovative Infrastructure Solutions, 7(1), 114, noviembre 2021. ISSN: 23644176.

JALANOCA, Freyre. Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021. 126 pp.

JARA, Sigmond y ÁNGULO, Alan. Análisis y aplicación de emulsiones asfálticas catiónicas para la estabilización en el tramo de 5 km entre el caserío José Galves y la ciudad de Otuzco, provincia de Otuzco, departamento la libertad. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo,

2018. 262 pp.

Key Engineering Materials por José Cardoso Malko [et al] Application of Enzymes for Stabilization of Soils in Paving [en línea]. v. 668, p. 150-159, 13-10-2015. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.668.150>.

LALANGUE, Oscar. Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú, Universidad Cesar Vallejo, Piura, 2019. 139 pp.

LÓPEZ, Luis. Capacidad de soporte de sub-base granular de pavimentos flexibles con áridos reciclados mixtos seleccionados aplicando 3% de cloruro de magnesio. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad San Pedro, Chimbote, 2019. 155 pp.

Lu, Z., Zhao, Y., Xian, S., & Yao, H. (2020). Experimental Study on Dynamic Resilient Modulus of Lime-Treated Expansive Soil. *Advances in Materials Science and Engineering*, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1155/2020/3272681>.

MAMANI, Juan y CALLATA, Lener. Influencia del aceite sulfonado y cloruro de calcio en la conformación de base granular a estado de congelamiento de las carreteras afirmadas. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad nacional del altiplano, Facultad de ingeniería civil y arquitectura, Puno, 2020. 341 pp.

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2014. Obtenido de Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles: MTC. 2014.

MANRIQUE, Josmell. Aplicación de aceite sulfonado para mejorar la subrasante en la avenida “la cultura” distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac – 2020. Tesis.

(Título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021. 150 pp.

MEJÍA IBÁÑEZ, Raúl. Metodología de la investigación. 3ra Ed. Bolivia, 2017.44pp. ISBN 978-99954-0-303-4.

NIETO, Juan. Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Chile: Universidad técnica Federico Santa María, departamento de obras civiles, Valparaiso, 2019. 168 pp.

PÁES, D. Efectos de la estabilización electroquímica de suelos finos. 2005.

PÁEZ, John y DÍAZ, Luis. Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso 2019. Tesis. (Magíster en Infraestructura Vial). Bogotá: Universidad Santo Tomás facultad de ingeniería civil, 2019. 93 pp.

Philip Zak, Taha Ashour, Azra Korjenic, Sinan Korjenic, Wei Wu, The influence of natural reinforcement fibers, gypsum and cement on compressive strength of earth bricks materials, Construction and Building Materials, Volume 106, 2016, Pages 179-188, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.031>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815307091>)

Polyakov, V., & Abakumov, E. V. (2020). Stabilization of organic material from soils and soil-like bodies in the Lena River Delta (13C-NMR spectroscopy analysis). SJSS. Spanish Journal of Soil Science, 10(2), 170-190. doi:DOI: 10.3232/SJSS.2020.V10.N2.05.

PROESTECH. (2017). Ficha Técnica AL Proes100. Colombia: PROESTECH.

RANI, Shandya, et al. Stabilization of clay at Sunnam Cheruvu area in Nadergul, Hyderabad using organic waste. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 14: 203-209, 2019. ISSN: 23662557.

RAVINES, María. Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil). Perú: Universidad de Piura. Piura, 2010. 247 pp.

Rivera, J., Aguirre Guerrero, A., Mejía de Gutierrez, R., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador Técnico*, 84(2), 202 - 226. doi:doi:<http://doi.org/10.23850/22565035.2530>.

SHARO, Abdulla et al. Effect of alkali-resistant glass fibers and cement on the geotechnical properties of highly expansive soil. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 34 (2): 04021417, noviembre 2021. ISSN: 08991561.

Solorzano, C., Zambrao, D., Vacca, H., & Larrahondo, J. (2019). Degradación de modulo residente, debida a residuos producto de combustión de carbón, en arcillas de baja plasticidad. *Revista de Ingeniería de Construcción RIC*, 34(3), 225 - 241.

VILLANUEVA, Silvia. Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonato. Tesis (Maestra en Infraestructura vial con mención en carreteras, puentes y túneles). Perú: Universidad Ricardo Palma, Lima, 2017. 247 pp.

Yongfu Xu, B. J., & Shazim Ali, M. (2020). Sobre las tendencias recientes en la estabilización expansiva del suelo utilizando materiales estabilizadores a base de calcio (CSM): una revisión exhaustiva. *Hindawi, Avances en ciencias e ingeniería de materiales*, 2020, 23. doi:<https://doi.org/10.1155/2020/1510969>.

ANEXOS

Matriz de consistencia:

"USO DEL ACEITE SULFONADO Y CEMENTO EN SUELOS DE AFIRMADO PARA ANALIZAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE, SOCCHABAMBA, AYABACA 2021"						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye el uso de aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021?	Determinar cómo influye el uso de aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021.	El uso de aceite sulfonado y cemento influye en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte Socchabamba, Ayabaca 2021.	Afirmado	Consistencia	Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad	Ensayo de límites de atterberg
				Compactación	Clasificación de suelo	Ensayo de granulometría
					Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Ensayo de proctor modificado
Resistencia a la penetración	Capacidad portante del afirmado	Ensayo CBR				
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye el aceite sulfonado y cemento en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021?	Determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021	El aceite sulfonado y el cemento influye en la densidad seca máxima del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021.	Uso de aceite sulfonado y cemento	Dosificación	0.03 , 0.05 y 0.07 lt/m3 de aceite sulfonado	Balanza de medición de peso
¿Cómo influye el aceite sulfonado y cemento en contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021?	Determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en el contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021	El aceite sulfonado y el cemento influye en el contenido de humedad del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021.				
¿Cómo influye el aceite sulfonado y cemento en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021??	Determinar la influencia del aceite sulfonado y el cemento en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021	El aceite sulfonado y cemento influye en el CBR del afirmado en la carretera Socchabamba, Ayabaca 2021.			2.5 % de cemento	

Validación de Instrumentos:

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ANDY JOSE RIVERA SAGASTEGUI
 Institución donde labora: CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAZAS
 Especialidad: INGENIERO CIVIL
 Instrumento de evaluación: Límites de consistencia, Clasificación de suelos, Ensayo Proctor Modificado.
 Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

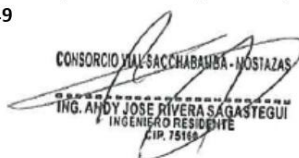
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ACEITE SULFONADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: ACEITE SULFONADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ACEITE SULFONADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.


 CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAZAS
 ING. ANDY JOSE RIVERA SAGASTEGUI
 INGENIERO RESIDENTE
 CIP. 78169

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ROMERO RODRIGUEZ RICAR RONALD
Institución donde labora: CONSORCIO VIAL ESPINDOLA
Especialidad: INGENIERO CIVIL
Instrumento de evaluación: Límites de consistencia, Clasificación de suelos, Ensayo Proctor Modificado.
Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ACEITE SULFONADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: ACEITE SULFONADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ACEITE SULFONADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.


Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 101259

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CHAVEZ MEJIA MAICOL NAE

Institución donde labora: CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAZAS

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Límites de consistencia, Clasificación de suelos, Ensayo Proctor Modificado.

Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ACEITE SULFONADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: ACEITE SULFONADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ACEITE SULFONADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.


MAICOL NAE
CHAVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 134514

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ANDY JOSE RIVERA SAGASTEGUI

Institución donde labora: CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAAS

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Clasificación AASHTO, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AFIRMADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AFIRMADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AFIRMADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.

CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAAS
ING. ANDY JOSE RIVERA SAGASTEGUI
INGENIERO RESIDENTE
CIP. 7816

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CHAVEZ MEJIA MAICOL NAE
 Institución donde labora: CONSORCIO VIAL SACCHABAMBA - MOSTAZAS
 Especialidad: INGENIERO CIVIL
 Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Clasificación AASHTO, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AFIRMADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AFIRMADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AFIRMADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.



MAICOL NAE
 CHAVEZ MEJIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 134514

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ROMERO RODRIGUEZ RICHAH RONALD
 Institución donde labora: CONSORCIO VIAL ESPINDOLA
 Especialidad: INGENIERO CIVIL
 Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Clasificación AASHTO, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Gamarra Chuquicusma, León Oballe.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AFIRMADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AFIRMADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AFIRMADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD El Proyecto de Investigación es procedente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Piura, 01 de Julio de 2021.


 Richar Ronald Romero Rodríguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 101259

ENSAYOS DE LABORATORIO

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 15/10/2021
		Páginas : 06-08
		Realizado por : Téc. H.CH.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : SYP-06-21/002

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA :	«Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA :	HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
MATERIAL :	AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS :	Afirmado	CLASF. (SUCS) :	GC
MUESTREO :	M - 01	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12612.0	12752.0	12605.0	12510.0	12247.0	12063.0
Peso de molde (g)	7817	7817.0	8089	8089.0	7961	7961.0
Peso del suelo húmedo (g)	4795.0	4935.0	4536.0	4441.0	4286.0	4102.0
Volumen del molde (cm ³)	2115	2115.0	2105	2105.0	2101	2101.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.267	2.333	2.156	2.110	2.040	1.982
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	456.0	656.0	402.0	643.0	341.0	640.0
Peso suelo seco + tara (g)	419.5	595.0	370.0	582.0	314.0	576.0
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.5	61.0	32.0	61.0	27.0	64.0
Peso de suelo seco (g)	419.5	595.0	370.0	582.0	314.0	576.0
Contenido de humedad (%)	8.70	10.25	8.65	10.48	8.60	11.11
Densidad seca (g/cm ³)	2.088	2.116	1.983	1.910	1.878	1.787

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	16:10	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
16/10/2021	16:16	24	59.0	1.499	1.3	72.0	1.829	1.6	88.0	2.235	1.9
17/10/2021	16:22	48	112.0	2.845	2.5	98.0	2.489	2.2	134.0	3.404	2.9
18/10/2021	16:28	72	138.0	3.505	3.0	119.0	3.023	2.8	144.0	3.658	3.2
19/10/2021	16:34	96	140.0	3.556	3.1	128.0	3.251	2.8	150.0	3.810	3.3

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		167	166.5			102	101.4			82	81.4		
1.270		460	459.6			322	321.5			202	201.5		
1.905		635	634.7			444	443.6			310	309.5		
2.540	70.5	898	897.6	914.6	68.6	625	624.7	691.8	51.9	428	427.6	481.0	36.1
3.180		1160	1159.9			911	910.8			619	618.7		
3.810		1281	1280.9			1068	1067.8			802	801.7		
5.080	105.7	1458	1458.0	1443.1	72.1	1192	1191.9	1172.3	58.6	927	926.8	904.6	45.2
7.620		1593	1593.0			1320	1319.9			1108	1107.9		
10.160		1689	1689.1			1400	1400.0			1214	1213.9		



César Manuel Chirinos Lozada
Ingeniero Geólogo
CIP 87262



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emisión : 15/10/2021
 Páginas : 02-08
 Realizado por : Téc. H.CH.
 Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
 Certificado N° : SYP-06-21/002

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 MATERIAL : AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : Afirmado TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 MUESTREO : M - 01

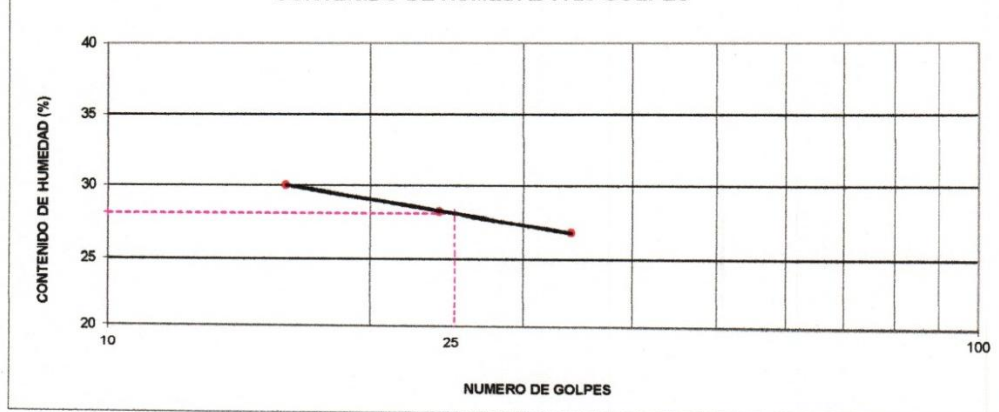
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	8	2	6
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.44	26.21	24.91
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.86	23.39	22.27
PESO DE AGUA (g)	2.58	2.82	2.64
PESO DEL TARRO (g)	13.28	13.42	13.48
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.6	10.0	8.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.9	28.3	30.0
NUMERO DE GOLPES	34	24	16

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	3	6
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	9.31	9.26
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	8.95	8.90
PESO DE AGUA (g)	0.4	0.4
PESO DEL TARRO (g)	7.13	7.08
PESO DEL SUELO SECO (g)	1.8	1.8
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	19.8	19.8

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES



César Manuel Chirimos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 15/10/2021
		Páginas : 03-08
		Realizado por : Téc. H.CH.
		Certificado N° : SYP-06-21/002

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
MATERIAL	: AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	696.00	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	642.00	
PESO DE TARA (gr.)	0	
PESO DE AGUA (gr.)	54.00	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	642.00	
HUMEDAD NATURAL (%)	8.4	

Observaciones:




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Ems. : 15/10/2021
 Páginas : 04-08
 Realizado por : Téc. H.CH.
 Revisado por : Ing. C.M.CHL.
 Certificado N° : SYP-06-21/002

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

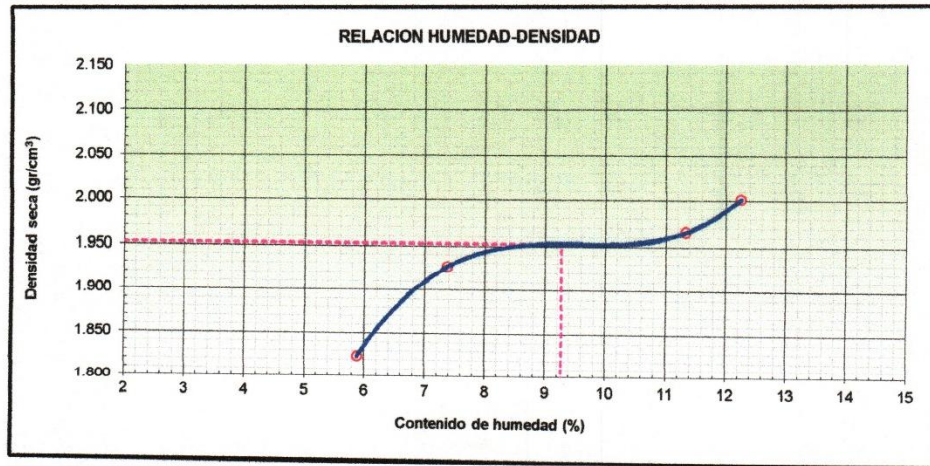
OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 MATERIAL : AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : Afirmado
 MUESTREO : M - 01
 CLASF. (SUGS) : GC
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	10827.0	11125.0	11509.0	11384.0	
Peso molde	gr	6646.0	6646.0	6646.0	6646.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4181.0	4479.0	4863.0	4738.0	
Volumen del molde	cm ³	2165.0	2165.0	2165.0	2165.0	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.931	2.069	2.246	2.188	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	432.0	422.0	449.0	501.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	408.0	393.0	400.0	450.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	24.0	29.0	49.0	51.0	
Peso del suelo seco	gr	408.0	393.0	400.0	450.0	
Contenido de agua	%	6.88	7.38	12.25	11.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.824	1.927	2.001	1.966	
Densidad máxima (gr/cm ³)						1.953
Humedad óptima (%)						9.3




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

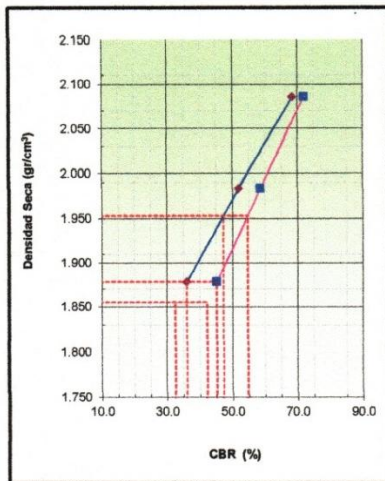
Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emis. : 15/10/21
 Páginas : 06-06
 Realizado por : Téc. H.CH.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-06-21/002

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 MATERIAL : AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : Afirmado
 MUESTREO : M - 01
 CLASF. (SUCS) : GC
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

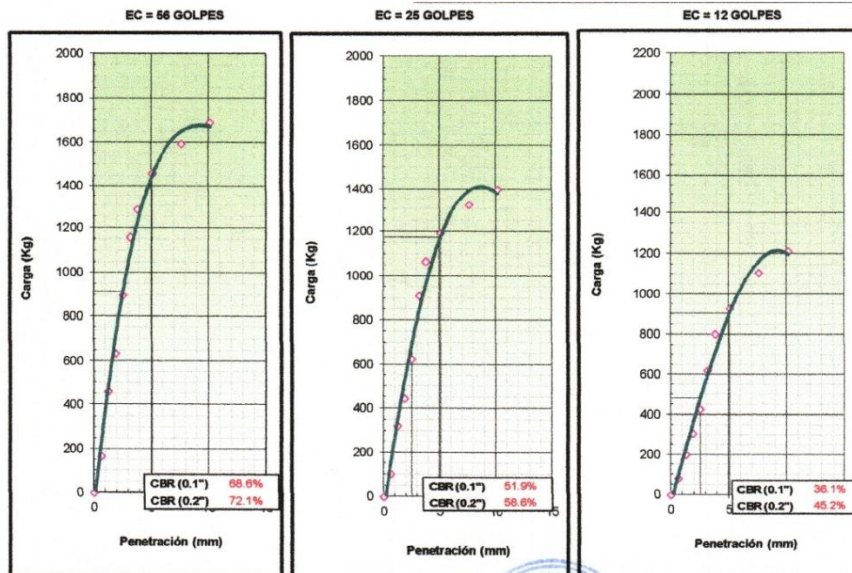


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.953
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.3
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.855

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	47.3	0.2"	54.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.2"	32.5	0.2"	42.2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 47.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 32.5 (%)

OBSERVACIONES:



César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-21
Fecha de Emisión : 15/10/2021
Páginas : 07-08
Realizado por : Téc. H.CH.
Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
Certificado N° : SYP-06-21/002

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NORMA AASHTO T-96)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
MATERIAL : AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : Afirmado


MUESTREO : C-01

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1267			
3/4"	1254			
1/2"	1251			
3/8"	1250			
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5022			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	3230			
PESO OBTENIDO	1792			
Nº DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	4978.2			
PORCENTAJE OBTENIDO	36.0			

OBSERVACIONES :




César Manuel Chirinos Lozada
Ingeniero Geólogo
CIP 87262

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 15/10/2021
		Páginas : 08-08
		Realizado por : Téc. H.CH.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : SYP-06-21/002

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
MATERIAL	: AFIRMADO

DATOS DE LA MUESTRA

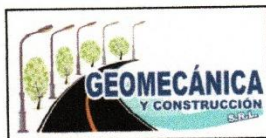
AGREGADO	: Afirmado
MUESTREO	:

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2282	2477		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1379	1500		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	903	977.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2156	2348		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	777	848.0		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.388	2.403		2.395
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.527	2.535		2.531
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.775	2.769		2.772
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	5.84	5.49		5.67




César Mahuél Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emisión : 28/10/2021
 Páginas : 02-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
 MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
 PROF. (m) : -

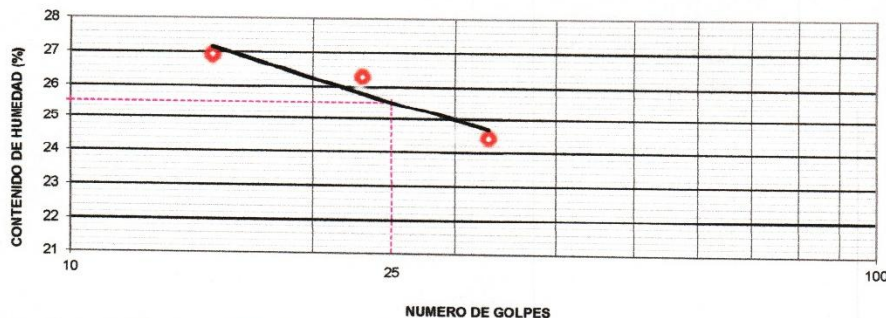
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	14	2	20
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	30.50	28.36	26.26
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.98	25.35	23.90
PESO DE AGUA (g)	3.52	3.01	2.36
PESO DEL TARRO (g)	13.91	13.91	14.24
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.1	11.4	9.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.9	26.3	24.4
NUMERO DE GOLPES	15	23	33

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	27	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	21.73	21.22
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	20.45	20.10
PESO DE AGUA (g)	1.3	1.1
PESO DEL TARRO (g)	13.91	13.91
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.5	6.2
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	19.6	18.1

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES

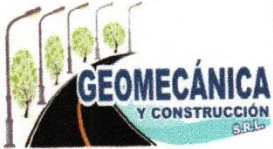


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	19
INDICE DE PLASTICIDAD	7



César Manuel Chirinos Lozada
 César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 28/10/2021
		Páginas : 03-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

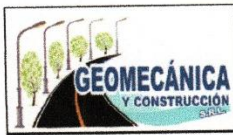
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	880.3	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	807.2	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	73.2	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	807.2	
HUMEDAD NATURAL (%)	9.1	

Observaciones:




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Ems. : 28/10/2021
 Páginas : 04-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
 MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

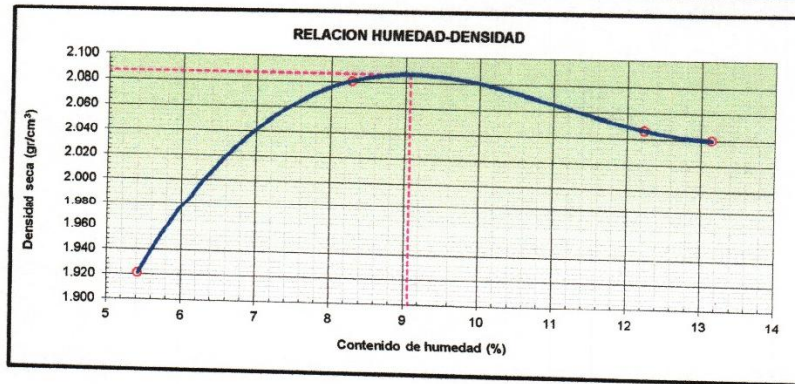
DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO CLASF. (SUCS) : GP - GC
 PROF. (m) : - CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)


METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	10468	10951	11068	11045
Peso molde	gr	6170	6170	6170	6170
Peso suelo húmedo compactad	gr	4298	4781	4898	4875
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122
Peso volumétrico húmedo	gr	2.025	2.253	2.308	2.297
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	674.8	565.1	699.8	572.3
Peso del suelo seco + tara	gr	640.1	521.9	618.5	509.9
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	34.7	43.2	81.3	62.4
Peso del suelo seco	gr	640.1	521.9	618.5	509.9
Contenido de agua	%	5.42	8.28	13.14	12.24
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.921	2.081	2.040	2.047

Densidad máxima (gr/cm³) : 2.086
 Humedad óptima (%) : 9.1



César Manuel Chirinos Lozada
 César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Informe N° : SYP-OCT-21
			Fecha de Emis. : 28/10/2021
			Páginas : 05-08
			Realizado por : Tec. E.E.G.A.
			Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
			Certificado N° : SYP-10-21.001

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»

SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE

DOSIFICACION : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3

MATERIAL : E AFIRMADO ESTABILIZAC LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA F CLASF. (SUCS) : GP - GC

MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

PROF. (m) : -

COMPACTACION

Molde N°	14		9		8	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12828	12168	13132	13291	12473	12575
Peso de molde (g)	7822	7822	8198	8198	8060	8060
Peso del suelo húmedo (g)	5006	4346	4934	5083	4413	4515
Volumen del molde (cm ³)	2129	2129	2124	2124	2122	2122
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.351	2.041	2.323	2.398	2.080	2.128
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	365.5	654.6	389.7	634.3	372.1	754.5
Peso suelo seco + tara (g)	334.1	596.1	334.3	573.5	340.3	675.1
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	31.4	58.5	35.4	60.8	31.8	79.4
Peso de suelo seco (g)	334.1	596.1	334.3	573.5	340.3	675.1
Contenido de humedad (%)	9.40	9.81	10.59	10.60	9.34	11.76
Densidad seca (g/cm ³)	2.149	1.859	2.101	2.188	1.902	1.904

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/10/2021	09:16	0									
29/10/2021	09:22	24									
30/10/2021	09:28	48									
31/10/2021	09:34	72									
01/11/2021	09:40	96									

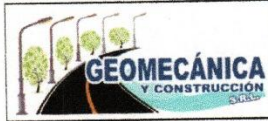
NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°						MOLDE N°						MOLDE N°							
		CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION				
		Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%		
0.000		0	0				0	0				0	0				0	0			
0.635		501	500.7				307	307.4				158	158.0								
1.270		1276	1276.0				783	783.5				403	402.7								
1.905		1869	1868.5				1024	1024.5				527	526.6								
2.540	70.5	1973	1973.4	2130.6	154.0		1212	1211.7	1308.2	94.5		623	622.8	672.4	48.6						
3.180		2474	2474.2				1519	1519.2				781	780.8								
3.810		2893	2892.7				1776	1776.1				913	912.9								
5.080	105.7	3371	3370.8	3346.7	161.2		2070	2069.7	2054.9	99.0		1064	1063.8	1056.2	50.9						
7.620		4015	4014.7				2485	2485.0				1287	1287.0								
10.160		4736	4736.1				2908	2908.0				1495	1494.7								




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

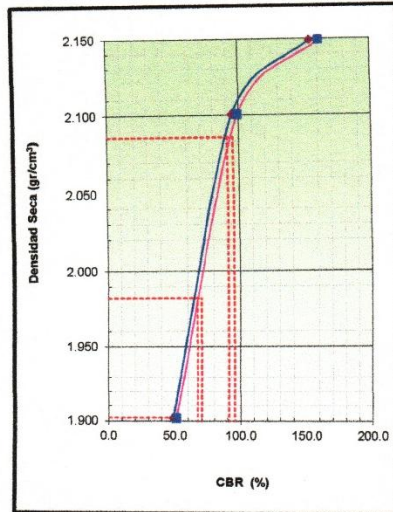
Informe N° : SYP-OCT-21
Fecha de Emis. : 28/10/21
Páginas : 06-08
Realizado por : Tec. E.E.G.A.
Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
Certificado N° : SYP-10-21/001

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZ LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m) : -
CLASF. (SUCS) : GP - GC
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.086
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.1

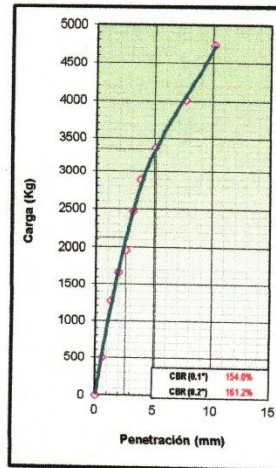
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	91.2	0.2":	95.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	67.1	0.2":	70.3

RESULTADOS:

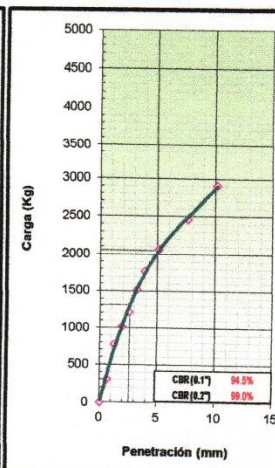
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 91.2 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 67.1 (%)

OBSERVACIONES:

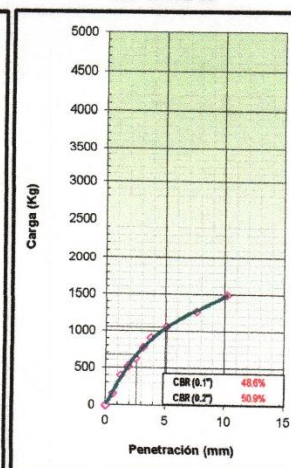
EC = 56 GOLPES




EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



César Mahuet Chirinos Lozada
Ingeniero Geólogo
CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-20
		Fecha de Emis. : 19/10/2020
		Páginas : 09-07
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : SYP-10-20/001

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA


CANTERA	: -
MUESTRA	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1340.4	1451.3		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	814.7	875.9		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	525.7	575.4		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1281.2	1386.5		
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	466.5	510.6		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.437	2.410		2.423
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.550	2.522		2.536
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.746	2.715		2.731
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	4.621	4.674		4.65




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emisión : 28/10/2021
		Páginas : 01-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
(NORMA AASHTO T-96)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.03 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
	LABORATORIO


DATOS DE LA MUESTRA	
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

TAMAÑO TAMIZ QUE PASA		TAMAÑO TAMIZ QUE RETIENE		GRADACIONES			
ABERTURA mm	TAMIZ	ABERTURA mm	TAMIZ	A	B	C	D
37.500	1 1/2"	25.400	1"	1255			
25.400	1"	19.050	3/4"	1253			
19.050	3/4"	12.700	1/2"	1249			
12.700	1/2"	9.525	3/8"	1253			
PESO TOTAL				5010			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO				3575			
PESO OBTENIDO				1435			
N° DE ESFERAS				12			
PESO DE LAS ESFERAS				4999.2			
PORCENTAJE OBTENIDO				28,6			

OBSERVACIONES :




 César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emisión : 28/10/2021
		Páginas : 02-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

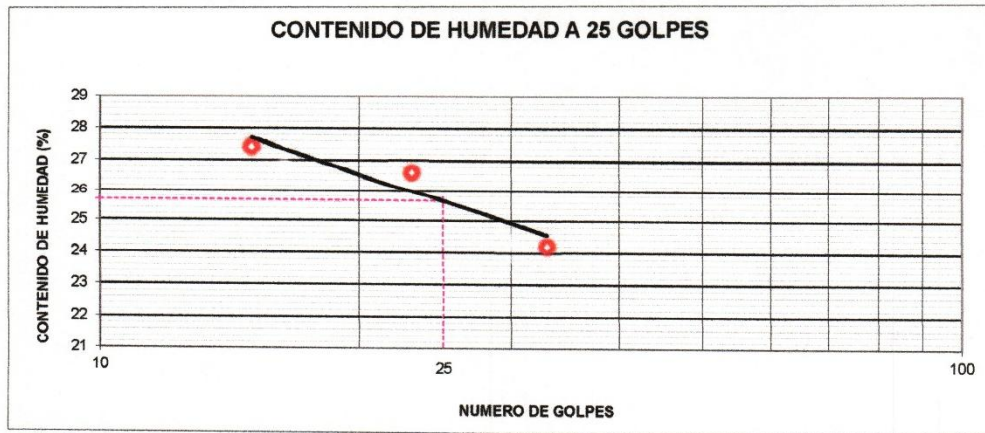
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO

DATOS DE LA MUESTRA	
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		15	3	21
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30.50	28.36	26.66
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.93	25.39	24.24
PESO DE AGUA (g)		3.57	2.97	2.42
PESO DEL TARRO (g)		13.91	14.24	14.24
PESO DEL SUELO SECO (g)		13.0	11.2	10.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.4	26.6	24.2
NUMERO DE GOLPES		15	23	33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		28	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.90	21.35	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.57	20.13	
PESO DE AGUA (g)		1.3	1.2	
PESO DEL TARRO (g)		13.91	14.03	
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.7	6.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.0	20.0	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	6




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 28/10/2021
		Páginas : 03-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)


OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
	LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA		
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE	
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO	
PROF. (m)	: -	
Nº DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	882.2	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	805.7	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	76.5	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	805.7	
HUMEDAD NATURAL (%)	9.5	

Observaciones:




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Ems. : 28/10/2021
		Páginas : 04-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

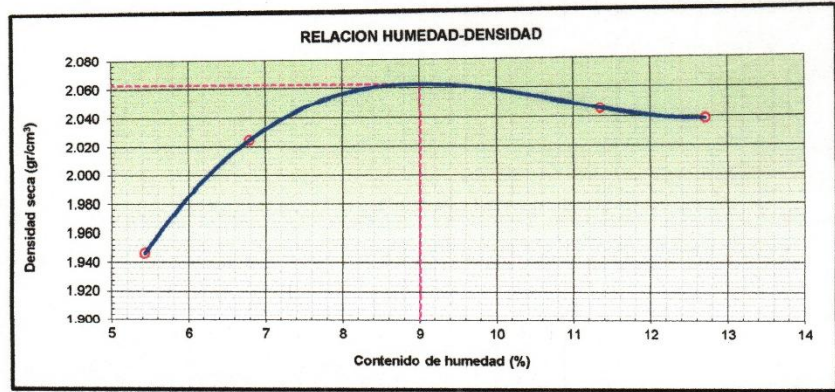
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACION	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
	LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA			
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE	CLASF. (SUCS)	: GW - GC
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a(0)
PROF. (m)	: -		

METODO DE COMPACTACION : C


		10524	10758	11003	11045	
Peso suelo + molde	gr	10524	10758	11003	11045	
Peso molde	gr	6170	6170	6170	6170	
Peso suelo húmedo compacta	gr	4354	4588	4833	4875	
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.052	2.162	2.278	2.297	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	673.8	564.7	700.3	561.5	
Peso del suelo seco + tara	gr	639.1	528.8	629.0	498.2	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	34.7	35.9	71.3	63.3	
Peso del suelo seco	gr	639.1	528.8	629.0	498.2	
Contenido de agua	%	5.43	6.79	11.34	12.71	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.946	2.025	2.046	2.038	
				Densidad máxima (gr/cm³)		2.063
				Humedad óptima (%)		9.0







César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emis. : 28/10/2021
 Páginas : 05-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»

SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.8% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
 MATERIAL : E AFIRMADO ESTABILIZAC LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA F CLASF. (SUCS) : GW - GC
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
 PROF. (m) : -

COMPACTACION

	15		1		2	
	5	5	5	5	5	5
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12140	12170	13580	13630	12446	12560
Peso de molde (g)	7180	7180	8950	8950	8069	8069
Peso del suelo húmedo (g)	4960	4990	4630	4680	4377	4491
Volumen del molde (cm³)	2130	2130	2114	2114	2105	2105
Densidad húmeda (g/cm³)	2.329	2.343	2.190	2.214	2.079	2.133
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	365.5	654.6	364.6	634.3	370.1	754.5
Peso suelo seco + tara (g)	332.9	593.3	334.0	572.3	339.0	674.4
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	32.6	61.3	30.6	62.0	31.1	80.1
Peso de suelo seco (g)	332.9	593.3	334.0	572.3	339.0	674.4
Contenido de humedad (%)	9.79	10.33	9.16	10.83	9.17	11.88
Densidad seca (g/cm³)	2.121	2.123	2.006	1.997	1.905	1.907

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/10/2021	09:16	0									
29/10/2021	09:22	24									
30/10/2021	09:28	48									
31/10/2021	09:34	72									
01/11/2021	09:40	96									


NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		601	500.7			307	307.4			168	158.0		
1.270		1276	1276.0			783	783.5			403	402.7		
1.905		1688	1668.5			1024	1024.5			627	526.6		
2.540	72.1	1973	1973.4	2130.6	150.5	1212	1211.7	1308.2	92.4	623	622.8	672.4	47.5
3.180		2474	2474.2			1619	1519.2			781	780.8		
3.810		2893	2892.7			1776	1776.1			913	912.9		
5.080	108.1	3371	3370.8	3346.7	157.6	2070	2069.7	2054.9	96.7	1064	1063.8	1056.2	49.7
7.620		4015	4014.7			2465	2465.0			1267	1267.0		
10.160		4736	4736.1			2908	2908.0			1495	1494.7		




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-20
		Fecha de Emis. : 19/10/2020
		Páginas : 09-07
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-20/001

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA


CANTERA	: -
MUESTRA	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1342.5	1453.5		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	815.6	876.2		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	526.9	577.3		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1282.5	1386.7		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	466.9	510.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.434	2.402		2.418
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.548	2.518		2.533
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.747	2.716		2.732
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	4.678	4.817		4.75




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emisión : 28/10/2021
		Páginas : 01-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NORMA AASHTO T-96)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

TAMAÑO TAMIZ QUE PASA		TAMAÑO TAMIZ QUE RETIENE		GRADACIONES			
ABERTURA mm	TAMIZ	ABERTURA mm	TAMIZ	A	B	C	D
37.500	1 1/2"	25.400	1"	1250			
25.400	1"	19.050	3/4"	1250			
19.050	3/4"	12.700	1/2"	1251			
12.700	1/2"	9.525	3/8"	1249			
PESO TOTAL				5000			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO				3575			
PESO OBTENIDO				1425			
N° DE ESFERAS				12			
PESO DE LAS ESFERAS				4999.2			
PORCENTAJE OBTENIDO				28.5			

OBSERVACIONES :




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»

SOLICITA : HERNÁN GARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEÓN OBALLE

DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.6% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.05 l POR M3

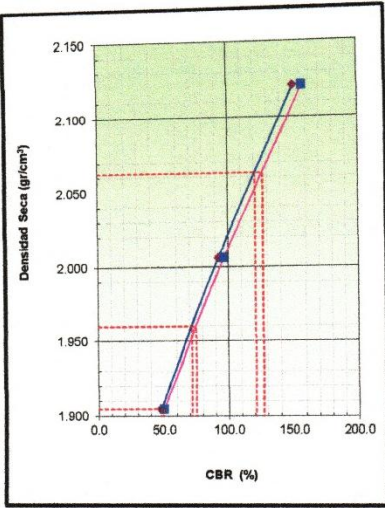
MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE CLASF. (SUCS) : GW - GC

MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

PROF. (m) : -

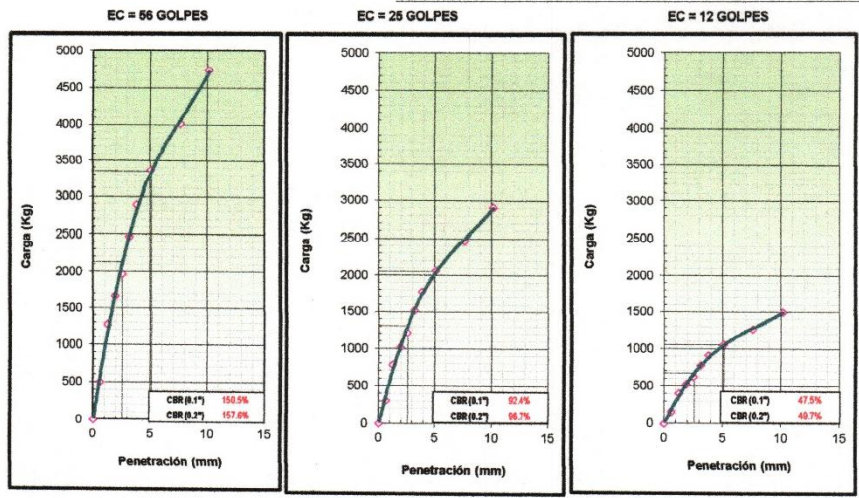


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.063
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.0

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	121.0	0.2":	126.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	71.7	0.2":	75.1

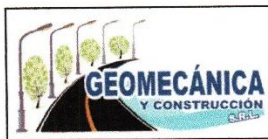
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 121.0 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 71.7 (%)

OBSERVACIONES:





César Manuel Chirinos Lozada
César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-21
Fecha de Emisión : 28/10/2021
Páginas : 02-08
Realizado por : Tec. E.E.G.A.
Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
Certificado N° : SYP-10-21/001

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE TAMAÑO MAXIMO : N° 40
MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m) : -

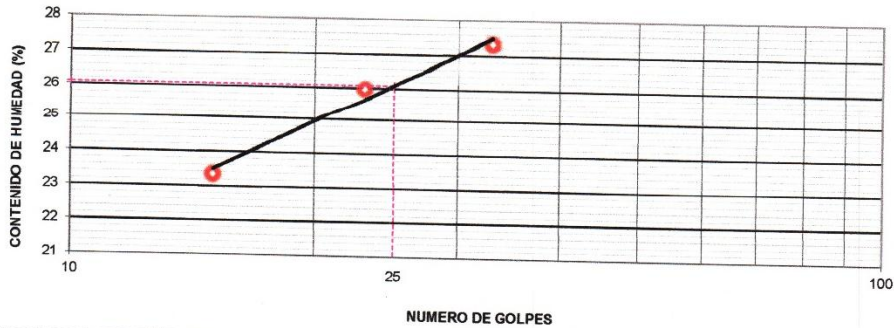
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	16	4	22
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	29.60	28.26	26.96
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.63	25.37	24.23
PESO DE AGUA (g)	2.97	2.89	2.73
PESO DEL TARRO (g)	13.91	14.24	14.24
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.7	11.1	10.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.3	26.0	27.3
NUMERO DE GOLPES	15	23	33

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	29	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	21.84	21.33
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	20.54	20.11
PESO DE AGUA (g)	1.3	1.2
PESO DEL TARRO (g)	13.91	14.03
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.6	6.1
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	19.6	20.1

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	6



César Manuel Chirinos Lozada
Ingeniero Geólogo
CIP 87262

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-21
		Fecha de Emis. : 28/10/2021
		Páginas : 03-08
		Realizado por : Tec. E.E.G.A.
		Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
		Certificado N° : SYP-10-21/001

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

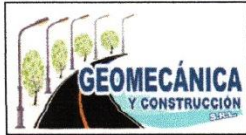
DATOS DE LA MUESTRA	
CEMENTO	: PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
MUESTREO	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	881.3	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	805.6	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	75.7	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	805.6	
HUMEDAD NATURAL (%)	9.4	

Observaciones:




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Ems. : 28/10/2021
 Páginas : 04-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
 MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

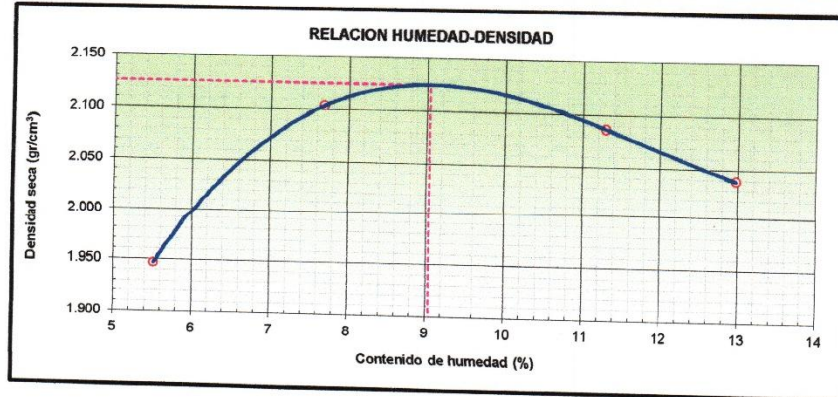
DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO CLASF. (SUCS) : GW - GC
 PROF. (m) : - CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)

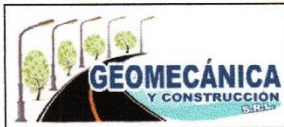
METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	10529	10978	11099	11058
Peso molde	gr	6170	6170	6170	6170
Peso suelo húmedo compactado	gr	4359	4808	4929	4888
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122
Peso volumétrico húmedo	gr	2.054	2.286	2.323	2.303
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	675.1	564.5	700.1	572.2
Peso del suelo seco + tara	gr	639.8	524.2	629.1	506.5
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	35.3	40.3	71.1	65.7
Peso del suelo seco	gr	639.8	524.2	629.1	506.5
Contenido de agua	%	5.52	7.69	11.30	12.97
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.947	2.104	2.087	2.039

Densidad máxima (gr/cm³) : 2.126
 Humedad óptima (%) : 9.0




César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emis. : 28/10/2021
 Páginas : 06-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
MATERIAL : AFIRMADO ESTABILIZAL LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA F
MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m) : -
CLASF. (SUCS) : GW - GC
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

COMPACTACION

	15		1		2	
	5	56	5	25	5	12
Molde N°						
Capas N°						
Golpes por capa N°						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12195	12275	13695	13792	12474	12593
Peso de molde (g)	7180	7180	8950	8950	8069	8069
Peso del suelo húmedo (g)	5015	5095	4745	4842	4405	4524
Volumen del molde (cm³)	2130	2130	2114	2114	2105	2105
Densidad húmeda (g/cm³)	2.354	2.392	2.245	2.290	2.093	2.149
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	365.5	654.6	366.6	634.3	372.1	754.5
Peso suelo seco + tara (g)	332.9	593.3	334.0	572.3	339.0	674.4
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	32.6	61.3	32.6	62.0	33.1	80.1
Peso de suelo seco (g)	332.9	593.3	334.0	572.3	339.0	674.4
Contenido de humedad (%)	9.79	10.33	9.76	10.83	9.76	11.88
Densidad seca (g/cm³)	2.144	2.168	2.045	2.067	1.906	1.921

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/10/2021	09:16	0									
29/10/2021	09:22	24									
30/10/2021	09:28	48									
31/10/2021	09:34	72									
01/11/2021	09:40	96									

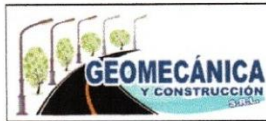
NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		501	500.7			307	307.4			158	158.0		
1.270		1276	1276.0			783	783.5			403	402.7		
1.905		1689	1688.5			1024	1024.5			527	526.6		
2.540	73.8	1973	1973.4	2130.6	147.0	1212	1211.7	1308.2	90.2	623	622.8	672.4	46.4
3.180		2474	2474.2			1519	1519.2			781	780.8		
3.810		2893	2892.7			1776	1776.1			913	912.9		
5.080	110.7	3371	3370.8	3346.7	153.9	2070	2069.7	2054.9	94.5	1064	1063.8	1056.2	48.6
7.620		4015	4014.7			2465	2465.0			1267	1267.0		
10.160		4736	4736.1			2908	2908.0			1495	1494.7		



César Manuel Chikinos Lozada
 César Manuel Chikinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emis. : 28/10/21
 Páginas : 06-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

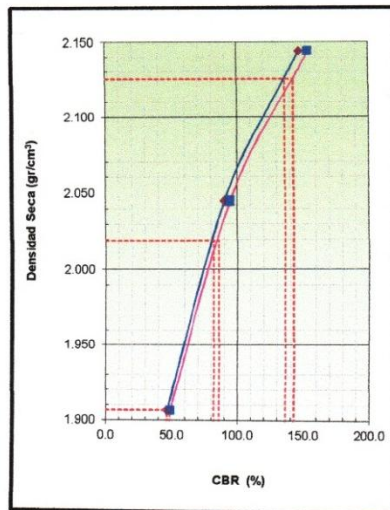
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
 MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
 PROF. (m) : -
 CLASF. (SUCS) : GW - GC
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)



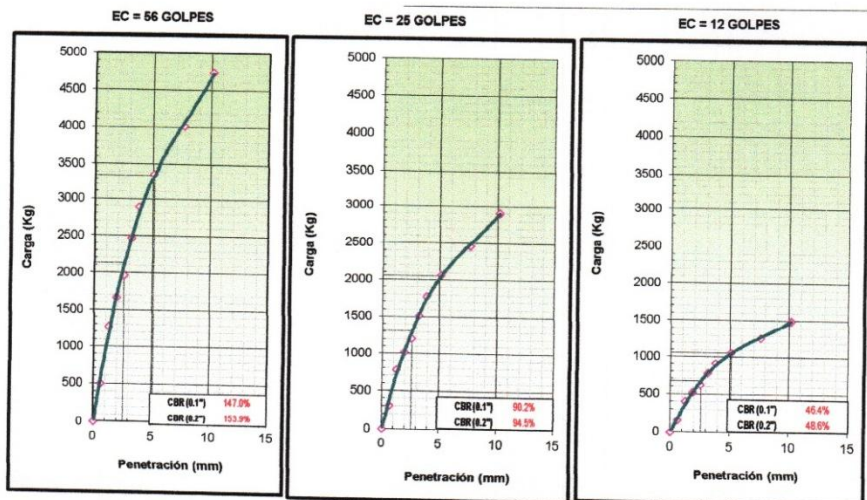
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.126
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.0

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	136.3	0.2":	142.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	82.1	0.2":	86.0


RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 136.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 82.1 (%)

OBSERVACIONES:



César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : SYP-OCT-20 Fecha de Emis. : 19/10/2020 Páginas : 09-07 Realizado por : Tec. E.E.G.A. Revisado por : Ing. C.M.CH.L. Certificado N° : SYP-10-20/001
---	--	---

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

OBRA	: «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»	
SOLICITA	: HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE	
DOSIFICACIÓN	: AFIRMADO + CEMENTO 2.5% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3	
MATERIAL	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO	LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: -
MUESTRA	: DE AFIRMADO ESTABILIZADO
PROF. (m)	: -

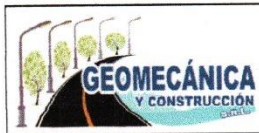
AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1341.7	1452.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	815.3	875.9		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	526.4	576.7		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1282.2	1386.5		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	466.9	510.6		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.436	2.404		2.420
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.549	2.519		2.534
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.746	2.715		2.731
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	4.640	4.767		4.70





César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-21
 Fecha de Emisión : 28/10/2021
 Páginas : 01-08
 Realizado por : Tec. E.E.G.A.
 Revisado por : Ing. C.M.CH.L.
 Certificado N° : SYP-10-21/001

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NORMA AASHTO T-96)

OBRA : «Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021»
 SOLICITA : HERNAN GAMARRA CHUQUICUSMA Y ISABEL LEON OBALLE
 DOSIFICACIÓN : AFIRMADO + CEMENTO 2.6% + ACEITE SULFONADO CONAID 0.07 l POR M3
 MATERIAL : DE AFIRMADO ESTABILIZADO LABORATORIO

DATOS DE LA MUESTRA

CEMENTO : PORTLAND TIPO MH VIA FORTE
 MUESTREO : DE AFIRMADO ESTABILIZADO
 PROF. (m) : -

TAMAÑO TAMIZ QUE PASA		TAMAÑO TAMIZ QUE RETIENE		GRADACIONES			
ABERTURA mm	TAMIZ	ABERTURA mm	TAMIZ	A	B	C	D
37.500	11/2"	25.400	1"	1252			
25.400	1"	19.050	3/4"	1251			
19.050	3/4"	12.700	1/2"	1251			
12.700	1/2"	9.525	3/8"	1249			
PESO TOTAL				5003			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO				3575			
PESO OBTENIDO				1428			
N° DE ESFERAS				12			
PESO DE LAS ESFERAS				4999.2			
PORCENTAJE OBTENIDO				28.5			

OBSERVACIONES :



Chirinos
 César Manuel Chirinos Lozada
 Ingeniero Geólogo
 CIP 87262

CALIBRACION DE INSTRUMENTOS



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-CC-019-21

Pag. 1 de 4

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	MAVIN
MODELO	N34-5T
N° SERIE	1805022532
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	----
MODELO	----
N° SERIE	----
PRECISION	0.1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07, Método C y la Norma NTP ISO/IEC 17025;2007, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ Chulucanas

DIA DE LA MEDICION 9/07/2021




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 – PACASMAYO – PACASMAYO – LA LIBERTAD
CELULAR 999934038
E-MAIL servicios@metaut.com





CERTIFICADO DE CALIBRACION LT-HL-023-21

Pag. 1 de 6

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

EQUIPO	HORNO LABORATORIO
FABRICANTE	ARSON
MODELO	MR701
N° SERIE	2020147
CAPACIDAD	---- Lts
INDICADOR	AUTONICS
Precisión	0.1°C
Sensor	Tipo J
RANGO	0 - ---- °C
Procedencia	Perú
Tipo de Ventilación	No Forzada
Punto de Operación	110 +/- 5°C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento INDECOPI-SNM PC-018.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - CHULUCANAS**DIA DE LA MEDICION** 9/07/2021


STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685





CERTIFICADO DE CALIBRACION LH-SP-018-21

Pag. 1 de 4

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	BOTELLA SPEEDY
FABRICANTE	BROKER
MODELO	----
N° SERIE	----
CAPACIDAD	6 gr
REACTIVO	1 Cucharas
MANOMETRO	AST
Precisión	0.5 PSI
RANGO	0 - 30 PSI
Procedencia	----

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento según la norma ASTM D 2216.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Chulucanas

DIA DE LA MEDICION 9/07/2021



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685





CERTIFICADO DE CALIBRACION LH-SP-019-21

Pag. 1 de 4

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	BOTELLA SPEEDY
FABRICANTE	----
MODELO	----
N° SERIE	1721
CAPACIDAD	6 gr
REACTIVO	1 Cucharas
MANOMETRO	WIKA
Precisión	0.5 PSI
RANGO	0 - 30 PSI
Procedencia	----

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento según la norma ASTM D 2216.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Chulucanas

DIA DE LA MEDICION 9/07/2021




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685





CERTIFICADO DE CALIBRACION LH-SP-020-21

Pag. 1 de 4

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	BOTELLA SPEEDY
FABRICANTE	----
MODELO	----
N° SERIE	----
CAPACIDAD	6 gr
REACTIVO	1 Cucharas
MANOMETRO	----
Precisión	0.5 PSI
RANGO	0 - 30 PSI
Procedencia	----

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento según la norma ASTM D 2216.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Chulucanas

DIA DE LA MEDICION 9/07/2021




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685





**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LM-BAL-0130-21**

Pag. 1 de 2

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	BALANZA DIGITAL
FABRICANTE	DIG. PRECISION
MODELO	-----
SERIE	-----
PRECISION	0.1 g
CAPACIDAD	500 g
F. CALIBRACION	9/07/2021

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento PC-011 Procedimiento para la calibración de balanzas.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según PC-011 procedimiento para la calibración de de balanzas de funcionamiento no automatico Clase I y clase II SNM-INDECPI - 4ta Edición 2010

TRAZABILIDAD:

01 Pesa de 10Kg, 01 Pesa de 5kg, 01 Pesa de 2kg, 01 Pesa de 0.5Kg, 01 Jgo. De Pesas de 1mg a 500mg, certificados LM-C-050-2021, LM-C-051-2021, LM-C-052-2021, PE21-C-0448

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente Inicial (19.1 +/- 1) °C

Temperatura de Ambiente Final (19.1 +/- 1) °C

Humedad Relativa Inicial (63.3 +/- 5) %Hr

Humedad Relativa Final (63.3 +/- 5) %Hr




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. Nº 182685





CERTIFICADO DE CALIBRACION LLA-CCG-023-21

Pag. 1 de 2

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

EQUIPO	COPACASAGRANDE
FABRICANTE	UTEST
MODELO	----
TIPO	----
N° SERIE	1516
F. CALIBRACION	9/07/2021
F. PROX. CALIBRACION	9/01/2022

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

INSTRUMENTO PATRON:

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones
Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0203-2021
INACAL

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (19.1 +/- 1) °C
Humedad Relativa (63.3 +/- 5) %Hr

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LM-BAL-0127-21**

Pag. 1 de 2

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

EQUIPO	BALANZA DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	R31P30
SERIE	8339530420
PRECISION	1 g
CAPACIDAD	30000 g
F. CALIBRACION	9/07/2021
F. PROX. CALIBRACION	9/01/2022

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI). La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento PC-011 Procedimiento para la calibración de balanzas.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según PC-011 procedimiento para la calibración de de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y clase II SNM-INDECPI - 4ta Edición 2010

TRAZABILIDAD:

01 Pesa de 10Kg, 01 Pesa de 5kg, 01 Pesa de 2kg, 01 Pesa de 0.5Kg, 01 Jgo. De Pesas de 1mg a 500mg, certificados LM-C-050-2021, LM-C-051-2021, LM-C-052-2021, PE21-C-0448

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente Inicial	(19.1 +/- 1) °C
Temperatura de Ambiente Final	(19.1 +/- 1) °C
Humedad Relativa Inicial	(63.3 +/- 5) %Hr
Humedad Relativa Final	(63.3 +/- 5) %Hr




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LM-BAL-0128-21**

Pag. 1 de 2

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

EQUIPO	BALANZA DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	SE602F
SERIE	B512376430
PRECISION	0.01 g
CAPACIDAD	600 g
F. CALIBRACION	9/07/2021
F. PROX. CALIBRACION	9/01/2022

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento PC-011 Procedimiento para la calibración de balanzas.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según PC-011 procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y clase II SNM-INDECPI - 4ta Edición 2010

TRAZABILIDAD:

01 Pesa de 10Kg, 01 Pesa de 5kg, 01 Pesa de 2kg, 01 Pesa de 0.5Kg, 01 Jgo. De Pesas de 1mg a 500mg, certificados LM-C-050-2021, LM-C-051-2021, LM-C-052-2021, PE21-C-0448

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

7

Temperatura de Ambiente Inicial	(19.1 +/- 1) °C
Temperatura de Ambiente Final	(19.1 +/- 1) °C
Humedad Relativa Inicial	(63.3 +/- 5) %Hr
Humedad Relativa Final	(63.3 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. Nº 182685



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LM-BAL-0129-21**

Pag. 1 de 2

CLIENTE : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

EQUIPO	BALANZA DIGITAL
FABRICANTE	DIG. PRECISION
MODELO	-----
SERIE	-----
PRECISION	0.1 g
CAPACIDAD	500 g
F. CALIBRACION	9/07/2021

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento PC-011 Procedimiento para la calibración de balanzas.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según PC-011 procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y clase II SNM-INDECPI - 4ta Edición 2010

TRAZABILIDAD:

01 Pesa de 10Kg, 01 Pesa de 5kg, 01 Pesa de 2kg, 01 Pesa de 0.5Kg, 01 Jgo. De Pesas de 1mg a 500mg, certificados LM-C-050-2021, LM-C-051-2021, LM-C-052-2021, PE21-C-0448

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente Inicial (19.1 +/- 1) °C
Temperatura de Ambiente Final (19.1 +/- 1) °C

Humedad Relativa Inicial (63.3 +/- 5) %Hr
Humedad Relativa Final (63.3 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. Nº 182685



PANEL FOTOGRÁFICO







