



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Estabilización de Suelos con Aditivo Proes, Caso: Centro
Poblado Aurora Alta, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Enciso Huamán, Hubert (ORCID: 0000-0003-1458-939X).

Flores del Villar, James Hamilton (ORCID: 0000-0003-0979-3628).

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial.

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La tesis se la dedico a mi familia y padres, por el apoyo incondicional, por los consejos brindados durante mi desarrollo profesional, por el apoyo emocional que me dieron fuerzas para lograr mis objetivos académicos.

Gracias.

Flores del Villar, James Hamilton

A dios en primer lugar, quien nos ilumina para ir por el camino correcto, a mis padres que estuvieron pendientes de mi desarrollo profesional, a mis hermanos que nunca dejaron de preocuparse de mis logros profesionales.

Gracias.

Enciso Huamán, Hubert

Agradecimiento

Agradezco a la casa de estudios por brindarnos conocimientos primordiales para el desarrollo académico, por el apoyo constante que dio lugar a construir un profesional de competencia.

De forma especial, agradecemos a nuestros padres por estar presente en todas las actividades que desarrollamos para que esto se haga realidad.

Agradecer al asesor de la Tesis, quien nos brindó apoyo académico durante el desarrollo de la Tesis, fue un guía importante y fue de mucha ayuda para que esta actividad se desarrolle adecuadamente.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.2. Variables y operacionalización.....	35
3.3. Población, muestra y muestreo.....	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Procedimientos	40
3.6. Método de análisis de datos:.....	40
3.7. Aspectos éticos:	41
IV. RESULTADOS	42
4.1 Descripción del Proyecto:	43
4.2. Ubicación del Proyecto	43
4.3 En el laboratorio de suelos se realizaron las siguientes evaluaciones para la caracterización de suelos:.....	46
4.3.1 Ubicación de la Calicata	46
4.3.2 Toma de Muestras	47

4.3.3 Actividades desarrolladas para proceder a realizar las evaluaciones del suelo en un Laboratorio Geotécnico.	49
4.4 Resumen de Resultados:.....	60
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	74
.....	149

Índice de Tablas

Tabla 1 Requerimientos mínimos que debe cumplir el material de Afirmado.....	20
Tabla 2 Tipos de suelos AASHTO – SUCS.....	22
Tabla 3 Resumen de Clasificación de Suelos AASHTO y SUCS.....	49
Tabla 4 Cuadro de Resumen de Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad.....	50
Tabla 5 Cuadro de Resumen de Contenido de Humedad.....	50
Tabla 6 Cuadro de Resumen de Proctor Modificado.....	52
Tabla 7 Resumen de Ensayo de CBR.....	54
Tabla 8 Cuadro de Cálculo de Granulometría.....	55
Tabla 9 Cuadro de Resumen de Clasificación de Suelos (Aditivo PROES).....	56
Tabla 10 Cuadro de Resumen L.L, L.P. e I.P (Aditivo PROES).....	57
Tabla 11 Cuadro de Resumen de Proctor Modificado (Aditivo PROES).....	57
Tabla 12 Resumen de CBR al 95% (Aditivo Proes).....	59
Tabla 13 Cuadro de Resumen de CBR al 100% (Aditivo PROES).....	59

Índice de Figuras

Figura 1 Clasificación de los suelos basada en AASHTO M 145 y ASTM D3282	24
Figura 2 Procesos para Identificar los Tipos de Suelos.	26
Figura 3 Proceso para determinar el método apropiado de estabilización.	27
Figura 4 Diagrama de proceso de dosificación con PROES.	30
Figura 5 Operacionalización para el desarrollo de la tesis.	36
Figura 6 Ruta de acceso de Ayacucho a San Francisco.	44
Figura 7 Ubicación y Localización del tramo Aurora Alta - Arizona	45
Figura 8 Ubicación de Calicatas en el Tramo Aurora Alta – Arizona.	47
Figura 9 Consideración para Cantidad de Calicata por KM, en función al tipo de Carretera	48
Figura 10 Contenido de Humedad Calicata (C -1)	51
Figura 11 Contenido de Humedad Calicata (C – 2).....	51
Figura 12 Proctor Modificado de la Calicata (C – 1).....	52
Figura 13 Proctor Modificado de la Calicata (C – 2).....	53
Figura 14 Gráfico comparativo del Proctor Modificado en la Calicata (C-1) y Calicata (C-2).	54
Figura 15 Imagen de Formula Para Calculo de Modulo de Finura.	56
Figura 16 Proctor Modificado de la Calicata 01 (C-01).....	58
Figura 17 Proctor Modificado de la Calicata 02 (C-02).....	58

RESUMEN

Al pasar los años se desarrollaron muchas formas de dar solución ante un problema de suelos inestables, una de los caminos correctos es estabilizar el suelo para evitar daños en el terreno, que originan la intransitabilidad de vehículos. En la investigación (Tesis) para optar el título profesional de ingeniero civil denominado " Estabilización de Suelos con Aditivo Proes, Caso: Centro Poblado Aurora Alta, 2021", en la parte de **Objetivo General** establece; Determinar la influencia de la Estabilización de Suelos con Aditivo Proes, Caso: Centro Poblado Aurora Alta, 2021.

La **Metodologías** utilizada en el proyecto de investigación, se emplea el método científico, ya que se realiza varias preguntas, las cuales posteriormente se tendrán que contestar; así se resuelve toda incógnita sobre nuestro problema.

Como **Resultado** de la Investigación, se obtuvo la siguientes: La dosificación obtenida después de los ensayos de laboratorio de suelos es: Utilizar Material granular en un 30%, Material Arcilloso (MH) propio del terreno en un 70%, aditivo PROES 0.3 L/m³, Cemento Portland 45 Kg/m³ para la calicata 01 (C – 1) y Cemento Portland 50 Kg/m³ para la calicata 02 (C – 2). Considerada la dosificación final, en el laboratorio se obtuvo un Índice de Plasticidad de I.P = 4.91% en la calicata (C-1) y I.P = 5.10% en calicata (C-2), también se obtuvieron resultados del CBR al 100%, en la calicata 01 (C-1) = 68.27 % y en la calicata 02 (C-2) = 66.38%.

Como **Conclusión** de la tesis: Teniendo en cuenta con el Objetivo General planteado, la adición del aditivo PROES en el material de la carretera no pavimentada, influye en porcentajes aceptables para estabilizar una superficie de rodadura a nivel de rasante, el resultado en CBR al 100%; en la calicata 01 (C-1) sin aditivo es 16.00% y con aditivo 68.27%, en la calicata 02 (C-2) sin aditivo 7.59% y con aditivo 66.38%.

Palabras Claves: Estabilización de suelos, aditivo PROES, Carretera no Pavimentada.

ABSTRACT

Over the years, many ways have been developed to solve a problem of unstable soils, one of the correct ways is to stabilize the soil to avoid damage to the ground, which causes the impassability of vehicles. In the research (Thesis) to opt for the professional title of civil engineer called "Soil Stabilization with Proes Additive, Case: Aurora Alta Town Center, 2021", in the part of General Objective it establishes; Determine the influence of Soil Stabilization with Proes Additive, Case: Centro Poblado Aurora Alta, 2021.

The Methodologies used in the research project, the scientific method is used, since several questions are asked, which later will have to be answered; This is how every question about our problem is solved.

As a result of the investigation, the following was obtained: The dosage obtained after the soil laboratory tests is: Use granular material 30%, Clay Material (MH) typical of the land in 70%, PROES additive 0.3 L / m³, Portland Cement 45 Kg / m³ for pit 01 (C - 1) and Portland Cement 50 Kg / m³ for pit 02 (C - 2). Considering the final dosage, in the laboratory a Plasticity Index of IP = 4.91% was obtained in the pit (C-1) and IP = 5.10% in the pit (C-2), CBR results were also obtained at 100%, in pit 01 (C-1) = 68.27% and in pit 02 (C-2) = 66.38%.

As Conclusion of the thesis: Taking into account the General Objective proposed, the addition of the PROES additive in the material of the unpaved road, influences acceptable percentages to stabilize a tread surface at grade level, the result in CBR at 100 %; in pit 01 (C-1) without additive it is 16.00% and with additive 68.27%, in pit 02 (C-2) without additive 7.59% and with additive 66.38%.

Keywords: Soil stabilization, PROES additive, Unpaved road.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que tiene el Perú para que se desarrolle en la economía y en la sociedad es que no cuenta con carreteras accesibles por la falta de tratamientos acertados en los suelos, problemas que se dan constantemente en épocas de la lluvia o por malas prácticas realizadas en los mantenimientos.

En el distrito de Ayna uno de los problemas principales para que se desarrolle en la economía y en la sociedad, es que no cuenta con vías accesibles a los lugares de producción; es por ello que se siente la necesidad de las autoridades municipales para dar mayor énfasis en el tratamiento adecuado de las vías no pavimentadas, y una solución inmediata para mejorar la calidad de la sociedad y llevar a otro nivel el desarrollo del distrito.

Todos los años, la municipalidad distrital de Ayna, ejecuta las actividades relacionadas al mantenimiento vial utilizando material de préstamos del ámbito de la vía, el material que se ha estado utilizando tiene alta plasticidad que no es adecuado para brindar resistencia y durabilidad a la superficie de rodadura. Por tal motivo se opta por dar solución realizando ensayos geotécnicos y diseño de proporciones de material y aditivo PROES a utilizar.

Dentro de la formulación de problema, como **problema general** se establece. ¿Cómo influye la estabilización de suelos con aditivo proes, caso: centro poblado Aurora alta, 2021?

En **problema específico** se establece: ¿Cuál es la clasificación del suelo en el que se empleara el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?, ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que se mejoran al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?, ¿Cuál es el óptimo porcentaje de Dosificación al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?

La justificación de la investigación se sustenta en lo siguiente: En el Distrito de Ayna, en el tramo Aurora Alta – Arizona, el material que utilizan para el tratamiento de superficie de rodadura es deficiente por la presencia de alta plasticidad en el material de cantera que origina como resultado menor durabilidad y menor resistencia, por tal motivo para la estabilización suelos

realizamos el análisis geotécnico del material del tramo Aurora Alta – Arizona que nos da como resultado la característica del suelo, en función a ello se diseñó la mezcla entre el suelo y aditivo PROES, la adición del aditivo brinda mayor resistencia y durabilidad al suelo.

En la investigación como **objetivo general**: Determinar la influencia de la estabilización de suelos con aditivo proes, caso: centro poblado Aurora alta, 2021.

En la investigación como **objetivo específico**: Determinar cuál es la clasificación del suelo en el que se empleara el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021. Determinar cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que se mejoran al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021. Calcular cual es el óptimo porcentaje de Dosificación al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.

Como **Hipótesis General** se establece que: La aplicación del aditivo PROES estabilizara el suelo del centro poblado Aurora alta, 2021.

Como **Hipótesis Específico** se establece que; Es indispensable conocer la Clasificación del Suelo para emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021. Las propiedades mecánicas del suelo se mejoran considerablemente al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021, Al emplear el aditivo PROES es indispensable determinar el óptimo porcentaje de dosificación de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como Antecedentes Internacionales, tenemos: Según, Olaya (2018), en la tesis; como **objetivo general** propuso, realizar la investigación de la inserción de cascara de huevo en forma de polvo para adicionarlo al suelo y estabilizar de forma química al material arcillosos en la construcción de las carreteras no pavimentadas. En **objetivo específico** estableció, realizar las revisiones bibliográficas sobre la inserción de cascara de huevo molido como si fuera un agente químico, que servirá para estabilizar el suelo arcilloso, también la preparación del suelo para construcción en pavimentos; Realizar las evaluaciones sobre la consideración para estabilizar material arcilloso que se encuentran presentes en el área donde se construirá infraestructura vial en Antioquia, teniendo en cuenta sus propiedades físico-mecánicas y químicas; Realizar la evaluación, del resultado impactante que se mostró en el país de Colombia, la estabilización química del material arcilloso en la construcción de autopistas. En la tesis se llegó a la **conclusión**: la estabilización del suelo es una técnica que más se ha estado utilizando para poder lograr resultados favorables en temas de mejora de sus características físicas y también de sus características mecánicas del material en estudio, también con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas. La estabilización de suelos no solo es para tratar los problemas en suelos arcillosos, sino también de materiales granulares. Estas actividades permiten establecer criterios de diseños, a la vez la determinación de aditivos químicos adecuados y las proporciones que se utilizara para conseguir las propiedades con características favorables. Una de las ventajas al estabilizar un suelo es que se pueden obtener valores altos en la resistencia, de tal forma se reduce la plasticidad, permeabilidad baja y la reducción del pavimento, la eliminación del material producto de la excavación que se acarrea. La estabilización de suelos que son expansivos con aditivos bien proporcionados, controla la capacidad del suelo para el cambio de volumen y mejora sus fuerzas de los mismos.

Según, Ramos (2019), en su tesis; como **objetivo general** propuso, realizar el estudio relacionados a las particularidades físicas y mecánicas del material de la sub rasante, para ello utilizará aditivos alternativos como; cenizas de carbón y las convencionales como la cal. Como **objetivo específico** propuso: Establecer en el suelo arcilloso sus propiedades físicas-mecánicas; Establecer la cantidad de

porcentajes óptimos de las cenizas de carbón y cal, para estabilizar el suelo; Realizar las evaluaciones sobre los comportamientos mecánicos por el medio de compresión inconfiada y también del corte directo de los suelos ya estabilizados con materiales alternativos y convencionales; Evaluar con respecto a los costos de estabilización del suelo con la utilización de aditivos no convencionales. Como expresión de **resultados** cualitativos tenemos; Que después de realizar el ensayo de Proctor, se tiene como resultado sobre la mejor condición del suelo, posee el suelo base, teniendo una densidad óptimo mayor y una humedad significativo menor. Se observó que la densidad de las diferentes concentraciones no cambia demasiado. Con respecto a la humedad se observa diferencias entre las muestra que contienen Cal y Ceniza, todo ello a que las muestras con Cenizas necesitan entre 15% y 19% menos de agua que las muestras con Cal; Luego de completar los respectivos ensayos de compresión inconfiada en las muestras, nos damos cuenta que las muestras que contienen cenizas son entre 348 % y 1200 % de más resistencia que las muestras con cal, luego de obtener los resultados se observan valores en los puntos alcanzados en el ensayo de compresión inconfiada, dando razón al resultado podemos afirmar que la cal actúa mejor en concentraciones bajas a diferencia que las cenizas, actúan mejor en altas concentraciones, por lo que obtienen resultados mejores las pruebas de muestras con cenizas. En la tesis se **concluyó** con lo siguiente; En función al resultado, de acuerdo a las pruebas que se ha realizado para estabilizar un suelo utilizando aditivos alternativos, con respecto a sus propiedades físicas y mecánicas, obtuvo resultados diferentes en cada concentración con diferentes aditivos; En función a los datos, con respecto a la Cal, se considera que es la mejor mezcla para realizar la estabilización de suelos y es S90-C10, y es el que soporta el mayor esfuerzo y es la mejor relación para mostrar, Calidad – Precio. En caso de utilizar la Ceniza, la mejor mezcla es mantener la relación de; S60 – CCM40, debido a que con esta dosificación se obtuvo resultados buenos en las evaluaciones que se le aplicaron al realizar el estudio geotécnico; En caso que tratemos sobre el ensayo a compresión inconfiada y de corte directo, de considerar en la adición la Cal, la mejor dosificación es S80 – C20, esta determinación es por lo que en las pruebas mostramos resultados aceptables, sin embargo cuando el aditivo es la Ceniza, la mezcla establecida en el laboratorio de suelos es S60 – CCM40,

dosificación que es aceptable por tener los resultados aceptables en ambas pruebas, dio mejor comportamiento que el suelo base.

Según, Parra (2018), en la tesis; estableció como **objetivo general** de su investigación: Efectuar la forma de estabilizar químicamente un suelo (caolín) adicionando la Cal y Ceniza con proporciones variables para conseguir la adecuada dosis en el rango óptima de estabilizante en el suelo, y realizar por medio de la aguante a la presión y a la tracción. Como **objetivo específico** propuso, establecer en el laboratorio de suelos las propiedades físicas y mecánicas del material que tiene características arcillosas; Establecer los peculios físicas y mecánicas de un material que se encuentran dentro de la tipología caolín para utilizarlo en pavimentos; Examinar en el suelo sus resistencias a la compresión y también tracción del caolín adicionándolo proporciones de cal y ceniza volante, y de tal forma determinar el mejor comportamiento mecánico; Realizar comparaciones sobre los comportamientos mecánicos a la compresión y tracción del suelo a estabilizar con adición de cal y ceniza volante. Como expresión de **resultados** cualitativos tenemos; Como resultado se podría afirmar que el comportamiento en las dosificaciones del aditivo, denominado Cal y Ceniza se puede decir que son inversos, y son; desde 0% - 4% los suelos suelen tener un comportamiento similar, y en el 2% se muestra que la Cal se encuentra ligeramente encima de la Ceniza, sin embargo a medida que nos acercamos hacia la derecha en ascendente, se observa que en el 4% la ceniza ya también se encuentra por encima de la Cal, seguida la evaluación al llegar al 6% la rigidez de la Cal aumenta considerablemente mientras que la Ceniza decrece. Por los resultados obtenidos se podría decir que estos dos materiales tienen comportamientos variables a tracción, pero en el 8% los materiales tienden a equilibrarse al aplicar distintas cargas. En la tesis se **concluyó** con lo siguiente; De acuerdo a lo establecido en los objetivos, de acuerdo a los análisis de los ensayos de compresión y tracción fue posible realizar comparaciones con los materiales que se utilizaron para estabilizar, en el cual se pudo observar que aparte de adicionar la Cal Viva, ha sido notorio sobre aumento de la aguante de los suelos en prueba, lo que permite determinar la versatilidad de este material en estabilización química de suelos arcillosos; En las

pruebas a tracción la Cal a demostrados comportamientos mecánicos buenos específicamente cuando se adicionó al 8%, por lo que podemos concluir que respecto a la muestra de control su resistencia a la tracción aumenta mejorando el comportamiento del suelo.

Según, Hidalgo (2016), en su tesis; como **objetivo general** propuso, Establecer el proceso de estabilizar el material adicionando enzimas de origen orgánico y suelo-cemento, aplicado al material de característica arcillosa de sub-rasante. Como **objetivo específico** propuso, Evaluar el comportamiento de las enzimas orgánicas aplicadas a un suelo arcilloso; Señalar y evaluar el comportamiento del suelo arcilloso estabilizado con cemento; Realizar la comparación de la secuencia de estabilización del material con enzimas de origen orgánico y suelo-cemento, aplicados a materiales de origen arcillosos. En la tesis se **concluyó** con lo siguiente; La acuerdo a las identificaciones y también clasificaciones del suelo que se obtuvo en la ciudad de Puyo, esta es una arcilla con alta plasticidad (CH), esto fue para las dos muestras de acuerdo como indica la tala SUCS; La toma de muestra se realizó teniendo en cuenta los pasos que se encuentran indicados en la norma de construcción, correspondiente a caminos-puentes del MTOP, se obtuvo el valor de CBR en estado de material compactado, los análisis de sus propiedades se realizaron a un metro de excavación en las calicatas realizadas; Las ejemplares del material que se ensayaron, nos indicó que es suelo que tiene propiedades altamente plásticos y a la vez estas se encuentran saturados de agua, por ello estos suelos se les considera como pobremente resistente para poder soportar obras de ingeniería.

Según, Altamirano y Díaz (2015), en su investigación (tesis), estableció en **objetivo general**: Determinar la estabilidad de los materiales cohesivos en la vía de la comunidad San Isidro del Pegón, del municipio de Potosí departamento Rivas, utilizando una mezcla de cal hidratada. Como **objetivo específico** propuso, Tomar las muestras de los materiales que van a utilizar, los cuales serán de diferentes puntos de la carretera de la comunidad de San Isidro del Pegón y establecer propiedades físico y mecánicas del material; Establecer los la dosificaciones o proporciones de los aditivos estabilizantes que se va a utilizar y con los resultados producto de la evaluación del laboratorio de suelos, lograr una

mejor características de los materiales cohesivos; Disminuir la delicadeza a la expansión del material por variación de humedades en los suelos cohesivos. En la tesis se **concluyó** con lo siguiente; La vía en estudio presentan múltiples daños producto de la lluvia, de acuerdo al reconocimiento que se realizó a la vía, se lograron identificar los puntos que se encuentran afectados, sin embargo estos puntos son los resaltantes a lo largo de la vía, por más que no existan edificaciones considerables en esta vía, tiene un potencial económico. Las muestras de suelo extraídas es de cuatro puntos relevantes, las muestras se clasificaron de acuerdo al color y textura. Posterior al secado en el horno y determinar su humedad, se verificó a seis muestras a los que se le analizó las determinadas propiedades; Después de realizar las caracterizaciones y clasificaciones del material, se prosiguió a mezclar las cinco especímenes que corresponde a la clasificación AASHTO (A – 7 – 6), y se pasó a determinar su I.P., en función de estos resultados se plantearon las proporciones, debido a que existían demasiadas pruebas para realizar, se retomaron los valores porcentuales de los que tenían mayor cambio, siendo estos; 3%, 6%, 9% y 12%.

Antecedentes Nacionales, tenemos a: Según, Chávez (2018), en su investigación (tesis); como **objetivo general** propuso: La evaluación, de qué forma un aditivo (PROES y CONSOLID) influyen para estabilizar el suelo en las vías vecinales, 2018. Como **objetivo específico** propuso: Determinar la Categorización del material donde sé que emplear el aditivo PROES-ONSOLID; Establecer sus composición mecánicas que se va a mejoran cuando se empleará el aditivo (PROES y CONSOLID) para estabilizar el material; Establecer el contenido óptimo para dosificara el aditivo PROES-CONSOLID, de tal forma le brinde una mayor proporción para aumentar la capacidades de carga (CBR) del material. En la **metodología**, hace referencia a: Según Borja (2012), establece que: El procedimiento a seguir es el método científico, para contestar las preguntas de una investigación en la elaboración de la tesis. En la tesis se utilizó el método denominado método científico, dentro del cual se realizan muchas interrogantes, el cual en adelante se tuvieron que responder; así es como se solucionan todas las incógnitas sobre nuestra interrogante. Como **resultado** a estudio realizados tenemos: Se realizaron evaluaciones a 02 muestras

denominados (Calicata N° 01 y Calicata N°02), los resultados mostraron que la Calicata N°02 tiene un menor CBR que la Calicata N°01, motivo por el cual se escogieron a la calicata de menor capacidad de soporte para emplear el aditivo PROES-CONSOLID. En la tesis se **concluyó** con lo siguiente; En la tesis se determinó que al adicionar en el material el aditivo PROES mejora considerablemente en las composiciones mecánicas del material en proporciones (.30 y .35 L/m³) del aditivo en estado líquido (PROES) y 50.00 Kg/m³ de cemento Portland Tipo I, aumentando el CBR considerablemente y la resistencia que se obtuvo con el aditivo PROES es mayor a la resistencia obtenida por el aditivo CONSOLID, también se vieron mejoras favorables a la resistencia del material, además se disminuyó el Índice de Plasticidad con cuando aplicamos los aditivos PROES y CONSOLID. Por lo que es de importancia hacer el estudio comparativo, para crear una diferencia con los resultados al adicionar aditivos que son comerciales en el Perú; Se establecieron las evaluaciones de la resistencia a la compresión (PROCTOR MODIFICADO) y de la capacidad de soporte (CBR), que al insertar el aditivos (PROES y CONSOLID), mejoran sus propiedades mecánicas de los materiales, se tiene como resultado: una capacidad de soporte (CBR) de 3.80% al 95% del material en estado natural, y al adicionar el aditivo (PROES-CONSOLID), se mejora y se obtiene una Capacidad de Soporte de 45.70% a 95%, utilizando el aditivo (PROES=36.20% al 95%). Asimismo produjo una diferencia porque se disminuyó el IP hasta un 50%; Se determina las evaluaciones de PROCTOR-CBR, proporcionando una cantidad óptima de los aditivos. La optima dosis del aditivo, correspondiente al aditivo (PROES) es 0.35 l/m³ y 50.00 Kg/m³ de Cemento Portland Tipo I, como resultado de obtuvo una Capacidad de Carga de 45.70 % al 95% y la combinación optima del aditivo CONSOLID 444 0.045% y SOLIDRY 2.00%, resultando una Capacidad de Carga de 36.20% al 95%.

Según, Carranza y Fernández (2018), en su tesis; como **objetivo general**: En esta parte de la tesis de propuso establecer los efectos del aditivo PROES y CONAID, en el cual las dosificaciones que se encuentran constituidas en las E.T., en la capacidad de carga (CBR) de sub rasante de la superficie de rodadura de acceso al Centro Poblado Barraza, Laredo, en La Libertad. Como **Objetivo**

Específico: En esta parte de la tesis propuso establecer las características físicas del material y las características mecánicas de un material natural de la vías de acceso que se escogió para la tesis, teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas (NPT), para ello se realizó las pruebas de Humedad que se encuentran establecidos en (N.T.P. 339.127), también se realizó el análisis granulométrico utilizando el tamiz y granulometría por hidrómetro (N.T.P. 339.128), se consideraron también la determinación de L.L. y L.P. (NTP339.129), se realizó gravedad específica de sólidos (339.131), también el Proctor modificado (N.T.P. 339.141), los valores de la capacidad de carga (N.T.P. 339.145), en la tesis desarrollada se consideró la apretura simple no confinada, según la norma (N.T.P. 339.167), en la tesis desarrollada también se propuso determinar sus propiedades mecánicas del material, se determinó también la compresión simple no confinada del material, aplicando aditivo iónico (PROES-CONAID) en estado líquido (0.35 L/m³) y (0.05 L/m³); Por último establecer sus propiedades mecánicas (Capacidad de Soporte) y compresión simple no confinado del suelo, aplicando aditivos iónicos y cemento portland tipo MS con dosificación (.30 L/m³ + 50.00 Kg/m³ para PROES y .05 L/m³ + 50.00 Kg/m³), para CONAID; También evaluar y comparar los aditivos iónicos PROES y CONAID para aumentar el CBR y resistencia a la compresión simple no confinado, de acuerdo a las dosificaciones que fueron establecidas por sus especificaciones técnicas. En la tesis **concluyó** con lo siguiente; Determinaron que el aditivo PROES Y CONAID hicieron que el material mejore en sus propiedades mecánicas, mediante evaluaciones de la Capacidad de Soporte y compresión Simple no confinada; Determinaron en el ensayo de la Capacidad de Soporte que el aditivo utilizado (PROES) aumentó en un 13.00% brindando mejor resultado en sus características mecánicas en relación con el segundo aditivo líquido “CONAID”, mostró en un 10.00% en mejora a la sub rasante; Determinaron en el ensayo de Capacidad de Soporte (C.B.R.), el aditivo PROES en sólido brinda en un 70.00%, mientras que el otro aditivo sólido (CONAID) en un 58.00%, el cual se mostró que los dos aditivos mejoraron la sub rasante malo a bueno; Determinaron que para la prueba de compresión simple no confinado, el aditivo en líquido PROES, dan resultados buenos en la resistencia a la compresión dando mostrando un 61.42 k Pa que el otro aditivo líquido CONAID que tiene 56.03 K Pa, el cual ambos aditivos dieron mejora al material blando aun

suelo mediano; Determinaron que en la evaluación de Compresión Simple no confinada, el aditivo PROES mostró mejores resultados en la resistencia a la compresión, brindando un valor de 208.16 k Pa en el otro aditivo sólido CONAID teniendo un valor de 138.43 kPa, por lo tanto el aditivo PROES, mejoró el material suave a un material firme y el CONAID a un suelo resistente.

Según, Reátegui (2017), en su tesis; como **objetivo general** estableció: Establecer el aporte que le dará el aditivo PROES para cambiar a favor la estabilización de la sub rasante de la vía que se consideró en la tesis. Como **objetivo específico** estableció: Establecer la dosificación correcta del material arcilloso (ligante), a la vez al emplear el aditivo PROES, para mejorar el material de sub-rasante de la vía en estudio; Se comprobó la capacidad de soporte (CBR) en un inicio y luego del material modificado a favor con la adición del aditivo denominado (PROES) en la estabilidad de sub rasante de la vía en estudio; Se establece las ventajas de costos al aplicar el aditivo denominado (PROES) para originar mejoras la estabilización de sub rasante del tramo en estudio. En **metodología**, el tipo de diseño de investigación, se consideró Pre Experimental, esta metodología en un control inicial de la variable dependiente para ser estudiada (pre-test), posteriormente la aplicación de variables independientes o experimental (X) a los sujetos (Y), y finalmente Una nueva medida de la variable dependiente en los sujetos post-test. Como **resultado**, el investigados como resultados ha tenido resultados favorables con respecto a las peculiaridades físicas y características mecánicas del suelo en estudio: Luego se estableció la siguiente discusión; las evaluaciones realizadas en el laboratorio de mecánica de suelos, sobre la inserción del aditivo denominado (PROES), para tener mejoras en la estabilidad de la sub rasante del tramo en estudios, la proporción es de 0.25Lt/m³ de aditivo (aceite sulfonado Proes 100) y 38.00 kg/m³ de cemento Portland. La tesis **concluyó** con lo siguiente; Se corrobora una mejora al mostrar el resultado de los ensayos de Capacidad de Soporte donde se insertaron el aditivo PROES, producto de ello los resultados beneficiados fueron en un 191.72%; De acuerdo a lo obtenidos en las diferentes pruebas evaluadas durante el estudio geotécnico se concluye que es confiable trabajar con el aditivo PROES para estabilizar el material Garantizando una confiable serviciabilidad, llegamos a

una conclusión que el aditivo PROES mejoran al material en sus propiedades físicas-mecánicas; El aditivo PROES en la utilización para estabilizar la subrasante nos resulta módico que el uso de un material granular.

Según, Angulo y Rojas (2016), en el desarrollo de su investigación; En **objetivo general**, propuso Determinar sobre la predominio de las evaluaciones de confiabilidad del aditivo denominado (PROES) para la estabilidad del suelo en la vía de penetración al AA.HH el Milagro, 2016. Como **objetivo específico**; propuso evaluar la mejora del suelo para realizar la estabilización antes de las evaluaciones de confiabilidad con el aditivo proes; Examinar el material después de hacer las evaluaciones de fiabilidad con el aditivo denominado (PROES) en estabilidad; Establecer las diferencias utilizando los resultados, antes de adicionar el aditivo y después de adicionar aditivo, luego realizar las evaluaciones de fiabilidad en la estabilización del suelo. En **metodología**, el tipo de Investigación, estableció diseño Preexperimental. Se denomina pre experimentos porque tiene un grado de control mínimo, y como diseño de Investigación estableció: G E O1 X O2. En **resultados** obtuvo: Según la espécimen A – 4 (1) la capacidad de soporte (CBR) al 95%, Máxima Densidad Seca y Optimo Contenido de Humedad; en combinación A – 4 (1) natural en CBR al 95% = 14.4%, en MDS= 1.922 gr/cc y en OCH= 11.74%; en combinación A – 4 (1), 2% de Cemento en CBR al 95% = 25.5%, en MDS = 1.922 gr/cc y en OCH = 11.74%; en combinación A – 4 (1), 2% cemento, 0.3 lt/m³ aditivo liquido (sumergido) en CBR = 36.1%, en MDS = 1.922 gr/cc, en OCH = 11.74%; en combinación A-4(1), 2% cemento, 0.3 lt/m³ aditivo liquido (curado) CBR al 95% = 43.2%, en MDS = 1.922 gr/cc y en OCH = 11.74%. Según la muestra A-2(4) 85% y A-7-5(9); en combinación A-2(4) y A-7-5(9) natural CBR al 95% = 43.7%, MDS = 1.964 gr/cc y OCH = 11.09%; en combinación A-2(4) y A-7-5(9) cemento CBR al 95% = 74%, MDS = 1.964 gr/cc y OCH = 11.09%; en combinación A-2(4) y A-7-5(9) cemento, 0.3 lt/m³ aditivo liquido CBR al 95% = 102%, MDS = 1.964 gr/cc y OCH = 11.09%. Según la espécimen: Mezcla A-3(0) 85% y A-7-5(9); en combinación A-3(0) y A-7-5(9) natural CBR al 95% = 23.6%, M.D.S = 1.768 gr/cc y O.C.H. = 13.54%; en combinación A-3(0) y A-7-5(9), 2% cemento CBR al 95% = 72%, M.D.S = 1.768 gr/cc y O.C.H. = 13.54%; en combinación A-3(0) y A-7-5(9), 2% cemento, 0.3 lt/m³ aditivo líquido CBR al 95%

= 83%, M.D.S = 1.768 gr/cc y O.C.H. = 13.54%. En **conclusiones**, establecieron: Dando razón a la hipótesis planteado en la investigación, estableció que las evaluaciones de fiabilidad utilizando el aditivo, denominado PROES, influye favorablemente en la propiedades del suelo y por consecuente la estabilidad del material en la vía (superficie de rodadura) de penetración al AA. HH “El Milagro” – Distrito de San Juan Bautista – Loreto. Aditivo PROES, generó la siguiente variación del CBR, con muestras de suelo encontrados en la zona; en la muestra A-4(1) SM (14.4% - 43.2%), adicionando el cemento y aditivo (300%); en el espécimen mezclada A – 3 (0) y A – 7 - 5 (9) (23.6% - 83%), adicionando cemento y aditivo (352%); y en la muestra mezclada A – 2 – 4 (0) y A – 7 – 5 (9) (43.7% - 102%), adicionando cemento y aditivo (233%). Con los resultados, se determina que es posible trabajar mejor en las zonas haciendo combinaciones, en lugares donde se utilizan materiales de suelo donde existe en volúmenes grandes. En **discusiones**, en función a antecedentes considerados en la investigación elaborada, en la localidad de Piura, el responsable de la investigación Atarama Mondragón (2015), en el cual el material estudiado que se encuentra en estado nativo fue arena arcillosa y arcillas inorgánicas A – 2 - 6, con Capacidad de Carga medidos el cual se entra de 5.00% al 30.00% y gravas arenosas mal gravadas A – 1 - a con Capacidad de Carga medidos en el rango de 33.00% al 95.00%. Al aplicar aditivo denominado (PROES) con proporciones entre: 0.20 lt/m³ y 0.30 lt/m³, y cemento entre: 50 y 60 kg/m³ obtuvo una Capacidad de Carga CBR al 95% en el rango de 116.4% al 129.9%. En los materiales que realizaron las evaluaciones en estado nativo en la tesis que son aplicadas en la superficie de rodadura del Asentamiento Humano, El Milagro, ubicado en el Distrito de San Juan Bautista – Loreto, fueron A – 4 (1) y mezclas de 85% de A – 2 – 4 (0) con 15.00% de A – 7 – 5 (9) y de 85% de A – 3 (0) con 15.00% de A – 7 – 5 (9) se obtuvieron un CBR de 14.40% al 43.70%. Empleando el aditivo denominado (PROES), con una proporción de 0.30 lt/m³ y cemento de 2% (40 kg/m³) se obtuvo como resultado una capacidad de carga medidos en el rango de 43.2% al 102.00%. Realizan las comparaciones de los resultados pudieron establecer que al adicionar el aditivo PROES aumenta la firmeza de los suelos, al evaluar los resultados se debe tenerse en consideración que las proporciones aplicadas en aditivo y cemento son diferentes en ambos sectores.

Según, Moale y Rivera (2019), en su tesis, como **objetivo general** estableció: Realizar la mejora de la capacidad de carga en la sub-rasante, por medio de la estabilización química del material en el estudio, utilizando la cantidad adecuada y exacta de la cal. Como **objetivo específico** estableció: Conseguir las muestras de material cohesivo de la localidad de Villa Rica, Oxapampa, Pasco para realizar el estudio de sus características físicas y mecánicas. Clasificación de los especímenes del material por el método AASHTO y SUCS de acuerdo a la evaluaciones de Granulometría y Límites de Atterberg y justificar el método de estabilización elegido. Establecer la MDS y el OCH del material muestreado mediante el ensayo de Proctor Modificado. Hacer los ensayos de Capacidad de Carga (CBR) de las muestras del material el cual se realizará las evaluaciones en su estado nativo, insertando disímiles porcentajes de cal. Como **resultado final** de la tesis tenemos: Según el resultado obtenido, el L.L. sufrió una disminución creciente y resaltante con el aumento de proporciones de cal, esto es debido al sellado que realiza el catión calcio de las separaciones entre trizas de arcilla, el cual obstaculiza la entrada del agua. La barrera privilegiada de la fase plástica tuvo que aumentar apreciable y el índice de plasticidad empobreció resaltantemente. De acuerdo al resultado de la evaluación de compactación, la MDS se incrementa al aumentar porciones de cal. Esto sucede debido a que la gravedad específica de la cal es mayor que la del material evaluado. De acuerdo al resultado obtenido, la composición de humedad del material aumenta al adicionar más porcentaje de cal al material, la relación es; cuando mayor es la cantidad de cal, mayor será el contenido de agua. En las dosificaciones que son más de 15.00% el valor del CBR se reduce, por el comportamiento como un nuevo suelo y con especificaciones distintos. Después de ver el resultado, la Capacidad de Carga de diseño al cien por ciento de la M.D.S. (Máxima Densidad Se) de incrementa desde 3.70 a 6.40 y luego empieza a reducir el valor el valor. Después de ver el resultado, de la Capacidad de Carta (CBR) de diseño al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS), aumenta desde 3.30 hasta un máximo de 5.90 y luego empieza a disminuir la cantidad del valor. La tesis **concluyó** con lo siguiente: En la tesis se hizo la evaluación de las propiedades físicas y llega a la conclusión que las propiedades físicas del material que se estudió son: gravedad específica 2.63, porcentaje de grava 8.43%, porcentaje de arena 23.15% y

cantidad de finos 68.42% e índice de plasticidad de 13.00%. En la tesis se hizo la categorización de los materiales, utilizando el método AASHTO Y SUCS, luego se llegó a la conclusión que la muestra en evaluación fue un suelo arcilloso de baja plasticidad (CL) según SUCS y un suelo arcilloso plástico con índice de grupo 8; A – 6 (8) según AASHTO. Como terreno, en el cual se desarrollara una obra viales está clasificado como regular a malo. Se obtuvo la M.D.S del material y el O.C.H. del material, considerando dosificaciones diferentes de cal aplicando Proctor Modificado Método A. La Máxima Densidad Seca fue de 1.85 g/cm³ y O.C.H. de 13.40%. Después de tener los valores del ensayo de Proctor se estimó el valor de la Capacidad de Carga (CBR), en la condición de suelo natural, y los resultados fueron: 3.30% al 95% de la M.D.S., por lo que cualitativamente es de bajo CBR.

Según, Castillo y Aguilar (2018), en su investigación, estableció como **objetivo general** estableció: La definición de la influencia de inserción de aditivo químico para estabilizar un material cohesivos para el uso como sub rasante mejorado de pavimentos en los sectores de Calamarca - Huasco, de la Libertad, 2018. Como **objetivo específico** estableció: Realizó el estudio Geotécnico para la identificación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas, Realizó la evaluación en el incremento del (CBR) del suelo estabilizado de la vía, Exponer de qué forma se comporta el aditivo PROES, incluido el cemento Portland en el material químicamente, Realizar el cálculo de las dimensiones de capa de un pavimento con al insertar el aditivo PROES, a la ves aumentar o agregar cemento Portland y de un pavimento ordinario sin realizar modificaciones al material de acuerdo a la normas vigentes, Realizar la estimación económica por KM de los componentes principales para las vías con aditivo y sin la aplicación del aditivo (PROES), pero también considerando el cemento Portland, de acuerdo a los análisis de costos unitarios. **Como Resultado**, realizó los ensayos de laboratorio; Granulometría, Clasificación AASHTO y SUCS, L.L., L.P., I.P., Proctor modificado, CBR. Todas estas evaluaciones se realizaron en material natural y en el espécimen que se adiciono el aditivo PROES, el terreno o material mejora sus características físicas-mecánicas cuando se le adiciono el aditivo. La tesis **concluyó** con lo siguiente: Luego de realizar las evaluaciones respectivos para determinar la influencia del aditivo PROES, se llegó a concluir que al adicionar el

aditivo (PROES), el suelo mejora teniendo resultados positivos en sus propiedades mecánicas con la proporción de .27 L/m³ de aditivo en líquido PROES y 45.00 Kg/m³ de cemento Portland, porque la capacidad de soporte (CBR) del suelo incrementa significativamente. Estas mejoras se vieron en tres puntos de la vía donde el material no adecuado, al añadirle el aditivo (PROES), de la misma forma que la capacidad de soporte (CBR) del suelo del Km 2+500 aumentó del 6.90% al 109.80%, del Km 5+500 pasó de 7.57% a 116.40%, y del Km 8+500 aumentó de 7.54% a 114.28%, nos dio a conocer que el aditivo mejoró el CBR del suelo en más de quince veces a su valor en estado natural. A su vez, influyó de forma favorable en las situaciones económicas para poder desarrollar o elaborar la vía, de la misma manera del costo del pavimento por Kilómetro, con la adición de 0.27 L/m³ de aditivo PROES más cemento Portland es de S/. 368,487.90 y del pavimento sin aditivo es de S/ 436,465.92. Quiere decir que el pavimento con aditivo PROES y cemento Portland disminuyen el costo en hasta 15.57% en función a una carretera que no considera utilizar este aditivo.

Según, Arce (2019), en su tesis, como **objetivo general** estableció: La determinación de la influencia en la aplicación del aditivo químico en la estabilidad del material en el centro poblado de Yumpe-2019. Como **objetivo específico** estableció: Determinar la clasificación del suelo natural, teniendo en cuenta la clasificación SUCS y la clasificación AASHTO, en el centro poblado de Yumpe-2019, Establecer la incidencia del índice de expansión del suelo estabilizado con aditivos químicos, en el centro poblado de Yumpe – 2019, Establecer la incidencia de reducción del contenido óptimo de humedad de los suelos estabilizados con aditivos químicos, en el centro poblado de Yumpe – 2019. **Como Resultado**, aumento de la capacidad de carga del suelo estabilizado respecto al suelo nativo con penetración 0.1” al 100% DMs en la Calicata 01 se obtuvo; CBR en suelo natural = 10%, CBR con aditivo PROES = 82.50%, CBR con Terrasil = 99.60%, CBR con EcoRoad2000 = 9.50%. Aumento de la Capacidad de Carga del suelo estabilizado respecto al suelo nativo – Penetración 0.2” al 95% DMs en la Calicata 01 se obtuvo; CBR suelo natural = 8%, CBR con aditivo PROES = 54.00% CBR con Terrasil = 62.50% y CBR con EcoRoad2000 = 56.40%. Los resultados son favorables al adicionar aditivos a un suelo natural. La tesis **concluyó**: Se

determina que al adicionar el aditivo químicos cambia en condiciones favorables las capacidades físicas-mecánicas del suelo nativo, el suelo natural en la C-1 con un 100% de Máxima Densidad Seca y 0.1" de penetración, se determinó una Capacidad de Soporte de 10.00%, en la C-2 con un 100% de MDs y 0.1" de penetración, se estableció una Capacidad de Soporte de 9.70%, y en la C-3 con un 100% de Máxima Densidad Seca y 0.1" de penetración, se estableció una Capacidad de Soporte de 9.40, estas Capacidades de Soporte clasifican al suelo como una sub rasante mala, por lo tanto de opto a realizar la estabilización utilizando el aditivos químicos, el aditivos Proes, el aditivo Terrasil, y el aditivo Eco Road 2000, en la C-1, el aditivo que resalto en la mejora con mayor porcentaje la Capacidad de Soporte fue el aditivo Terrasil, con una proporción de (1.4 lt/m³) aditivo Terrasil + (40 kg/m³) Cemento, dando un CBR de 99.60%, en la C-2 el aditivo que logró mejorar al suelo y/o material natural con mayor efectividad también fue el Terrasil, dando como resultado una Capacidad de Soporte de 98.10%, y en la C-3, y el aditivo que mejoró en mayor porcentaje el índice de la Capacidad de Soporte del suelo fue el aditivo EcoRoad 2000 con una proporción de (0.60 lt/m³) de EcoRoad 2000 + Cemento (40 kg/cm³). Definiendo a estos nuevos Capacidades de Soporte como una Base muy buena.

Ensayos de Suelos: Para la característica físicas-mecánicas del material se obtendrán en el laboratorio de mecánica de suelos, a través de pruebas.

Los especímenes obtenidas del terreno in situ, son sometidos a una serie de ensayos, dependiendo a los requisitos exigidos por el interesado.

El Laboratorio Geotécnico, mediante ensayos, realiza varias evaluaciones a los diferentes tipos de suelos. Uno de los objetivos principales del estudio mecánico del suelo es realizar los estudios del comportamiento del material para ser usado como material de construcción, o como base de sustentación de las obras de ingeniería. (Aguilar, 2016)

Estabilización de suelos: Según, (Yepes, 2014), "la estabilización de Suelos, en una carretera no siempre encontraremos un suelo que sea adecuado y que nos brinde la seguridad de estabilidad y durabilidad. La estabilidad del material (suelo) se refiere a mejorar un suelo existente natural adicionando un material".

Según, (De la Cruz Gutierrez & Salcedo Rojas, 2016), Menciona: Que la estabilización de un suelo, son procesos en el cual el material en estado natural son sometidos a tratamientos obteniéndose un suelo estable o firme, por el cual estas resisten a los efectos del tránsito, también a efectos climáticos severos.

El que va diseñar pavimentos, cuando no se dispone de un suelo que sea apto para realizar la construcción de las superficies de un pavimento, tendrá que tomar una decisión del tipo de mejoramiento que se le dará para la estabilización más adecuada, de esa forma se les ara aptos para la construcción de dichas superficies de rodaduras que conforman la vía, lo mismo sucede en el caso de las subrasantes débiles. La solución es realizar el tratamiento con aditivos, es decir se tiene que insertar a una serie de manipulación o tratamiento de forma que se tiene que beneficiar sus mejores cualidades, como resultado lograr un suelo estable capaz de tener propiedades mecanicas que soportan las acciones del tránsito y tambien las condiciones de clima más severas. (Alarcón, Jiménez, & Benítes, 2020).

La estabilización es una de las técnicas que ayudara a tener mejor características ingenieriles de un material natural, propiedades física-mecánica favorables; El término denominado "estabilización" se refiere primordialmente a las mejoras en las propiedades del material mediante la adición de productos químicos (aditivos). (Llano, Ríos, & Restrepo, 2020)

Los suelos que son aptos para mezclar con en Cemento, se considera que un suelo es apto para componer una mezcla de suelo - cemento cuando al tipo de material sele puede dosificar entre 5.00% y el 12.00 % en relación con el peso del material. De forma complementarias los materiales seran estables y en la contracción tener una absorción de agua idónea, que además tenga una resistencia adecuada en un tiempo mínimo. (Serrano & Padilla, 2019)

El suelo para estabilizar de forma natural tiene que cumplir los siguientes requisitos:

Tabla 1 Requerimientos mínimos que debe cumplir el material de Afirmado.

Ensayo	Norma	Requerimiento Afirmado
Requerimiento Granulométrico (EG-2013 tabla 301-01)	M.T.C. E-107	Husos Granulométricos
L.L. : Límite Líquido	M.T.C. E-110	35.00% Max
I.P. Índice de Plasticidad	M.T.C. E-111	4.00% Min – 9.00% Max. Excepcional 12%
Capacidad de Soporte (CBR)% (Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una Penetración de Carga de 0.1”=	M.T.C. E-132	40.00 % Min.
Abrasión (%)	M.T.C. E-207	50.00% Max.

Fuente: Tomado de Manual de Carreteras (p.238), por Ministerio de Transportes y Comunicaciones EG–2013

De no cumplir los requisitos se adiciona aditivos para cumplir los parámetros establecidos.

Análisis Granulométrico, El objeto es realizar las determinaciones cuantitativas de la repartimiento de tamaño de partículas del material. La finalidad del análisis granulométrico es determinan el porcentaje de material que atraviesan por distintos tamices que son empleados en el ensayo, hasta el diámetro de 0.074 mm (N° 200). El **Límite Líquido**, Referido al contenido de humedad de un material que se expresa en porcentajes, para el cual el material se encuentra en el límite entre el estado líquidos y plásticos. La técnica de pruebas se utiliza de forma general de muchos sistemas de clasificación, para identificar las características se utiliza las fracciones de las partículas finas del suelo, para ello nos guiamos con el cuadro número 02 de SUCS y cuadro número 03 del AASHTO y para especificar las partículas de materiales para la construcción,

revisar (ASTM D1241). El Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos es comúnmente utilizado. La N.T.P. 339.129: SUELOS. Nos detalla la metodología de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad del material. El **Límite Plástico e Índice de plasticidad (MTC E 111)**: Es llamado como el límite plástico al contenido de humedad baja con el cual se forman barritas con el material del suelo de unos 3.20 mm de diámetro, manipulando el material en la palma de la mano y una superficie lisa, sin permitir que las estas se desmoronen. El Límite Líquido, Límite Plástico y el índice de plasticidad del suelo es ampliamente utilizados, tanto de forma individual como en conjunto. El índice de plasticidad (IP) está en función al Límite Líquido (LL) y límite plástico (LP), expresado como $I.P. = L.L. - L.P.$ **Proctor Modificado (M.T.C. E. 115)**: El objeto es determinar el método de evaluación para la compactación del material en laboratorio, para eso se utiliza una energía modificada (2,700 k N-m/m³) ó (56,000 pie-lbf/pie³). La finalidad de la evaluación en laboratorio, contempla los proceso a seguir para realizar la compactación, usados en laboratorio de suelos, de esta forma se determina la relación de composición de Agua y también del Peso Unitario Seco de los suelos, compactados en un molde de 101,60 ó 152,40 mm (4.00 ó 6.00 pulg) de abertura con un pisón de 44,50 N (10 lbf) que cae de una elevación de 457.00 mm (18 pulg), originando una energía de Compactación de (2700 kN-m/m³) ó (56000 pie-lbf/pie³). **CBR % (Referido al 100% de la MDS y una Penetración de Carga de 0.1") (MTC E 132)**: Esta prueba es frecuentemente utilizado para verificar la resistencia potencial de la sub rasante, sub base y materiales de base, de igual forma se incluyen al material de reciclado para utilizar en pavimento de vías y en los campos de aterrizaje. Los valores de la Capacidad de Soporte del Suelo que se obtienen en esta prueba, forma una parte principal de muchos métodos en el diseño de pavimento flexible. En la Capacidad de Soporte del Suelo se puede determinar al óptimo contenido de agua de un material, un esfuerzo de compactación especificado, este parámetro es utilizado para realizar la evaluación de la Capacidad de Soporte (CBR) que tienen los suelos de sub rasante y de las capas de base, sub base y de afirmado. **Abrasión los Ángeles (L.A.) (MTC E 207)**: En este ensayo se determina los procedimientos para examinar agregados gruesos de tamaños menores que 37,50 mm (1 1/2"), de tal forma se determina las

resistencias a la descomposición, para ello se utilizan la Máquina de Los Ángeles, relacionado a la medición de la degradación de los agregados, minerales de graduaciones normalizadas, que son resultantes producto de una combinación de acciones, donde se incluyen abrasión o desgaste, impactos y trituraciones. Durante el proceso se tiene que rotar el tambor, en ese entonces la muestra del material y las bolas de metálicas son recogidos por una pestaña de acero y son transportados hasta que son arrojados al lado contrario del tambor y crean un efecto triturador por impacto. El respectivo proceso es repetitivo mientras el tambor sigue girando con su contenido de material. Luego de muchas revoluciones establecidas, el agregado y/o material se retira del tambor del equipo y zarandeado en el tamiz para ver el tamaño de partículas porcentualmente en perdida. (MTC, Manual de Ensayo de Materiales, 2016).

Clasificación de los Suelos: Es uno de los pasos primordiales a seguir para poder determinar las propiedades del suelos, también se puede aproximar el comportamiento del material, teniendo en conocimiento los resultados del análisis granulométrico, la plasticidad e índice de grupo, seguidamente clasificar los suelos. Con respecto a la clasificación de los suelos, estas se pueden identificar de acuerdo a la tabla número 02, esta clasificación nos permite estimar los comportamientos aproximados del suelo el cual contribuirá al concretar las partes homogéneos de acuerdo a las consideraciones geotécnicas. En el siguiente cuadro se expresa las correlaciones que se tiene que tomar en cuenta para la clasificación más difundida del, AASHTO y SUCS. (MTC, 2014).

Tabla 2 Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM-D-2487
A - 1.a	G.W., G.P., G.M., S.W.,S.P.,S.M.
A – 1 - b	G.M., G.P., S.M., S.P.
A - 2	G.M., G.C., S.M., S.C.
A - 3	S.P.
A - 4	C.L., M.L.
A - 5	M.L., M.H., C.H.

A - 6	C.L., C.H.
A - 7	O.H., M.H., C.H.

Fuente: Tomado de Manual de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, 2014, p.33).

En la tabla número 02, se completa con la siguiente información de la tabla número 03, esta tabla describe la clasificación para los suelos y es más utilizados para la clasificación AASHTO M145 y ASTM D 3282 (SUCS).

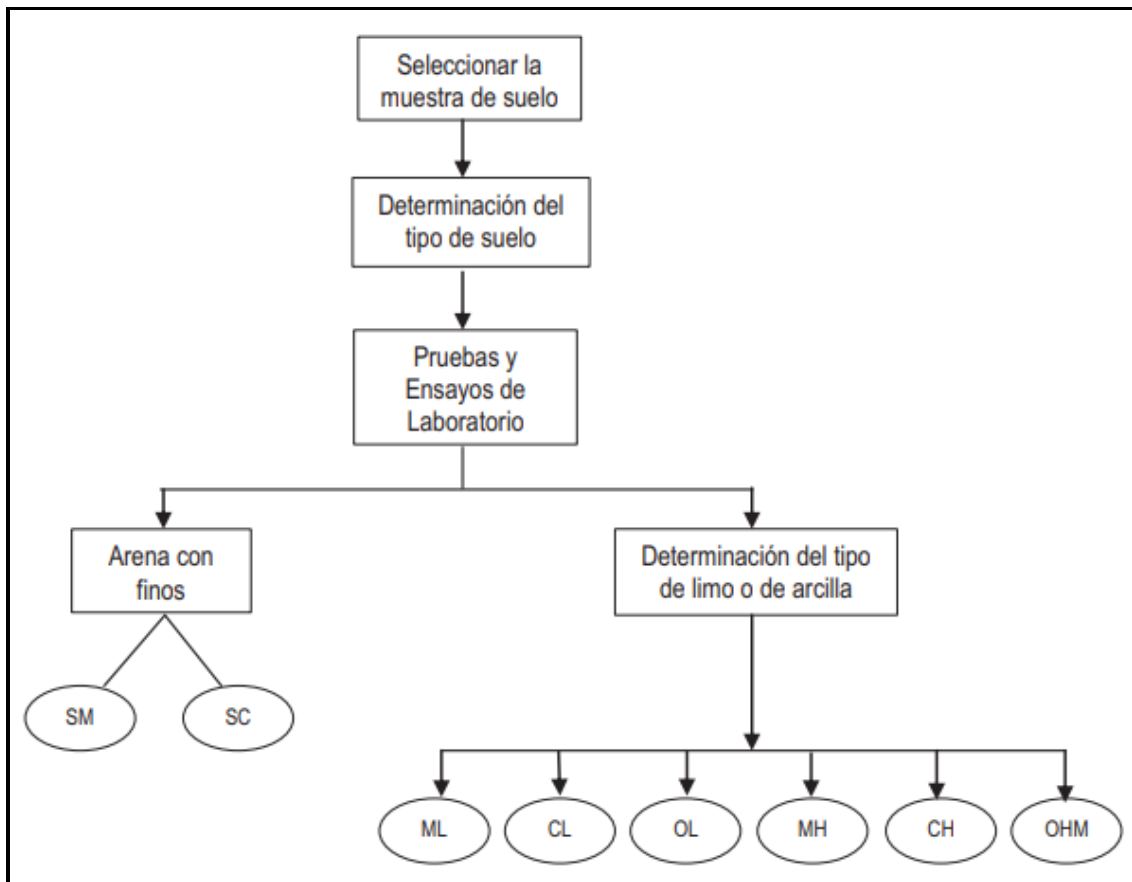
Figura 1 Clasificación de los suelos basada en AASHTO M 145 y ASTM D3282

Clasificación general	Suelos granulares							Suelos Finos				
	35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N°200)							más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N°200)				
Clasificación de Grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41 (IP<LL-30)	min. 41 (IP>LL-30)
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11(a)	min. 11(b)
Índice de Grupo	0		0	0		≤4		≤8	≤12	≤20	≤20	
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	Excelente a bueno					Regular a insuficiente						

Fuente: Tomado de *Manual de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*, 2014, p.34).

Criterios Geotécnicos para establecer la estabilización de suelos: Los suelos que son aptos para utilizarlos como sub rasante, serán suelos que tenga la capacidad de soporte mayor o igual a 6% ($CBR \geq 6\%$), y en casos que sean menor, es considerado sub rasante pobre o sub rasante inadecuado, también en algunos casos se presentan áreas húmedas locales o áreas blandas, para esto se realizan un estudio especial para estabilizarlos, posteriormente se analizan varias alternativas para la estabilización o de solución como; la estabilidad del suelo utilizando aditivos que mejoren las características del terreno. En la superficie de rodadura, cuando el manto de la sub rasante se encuentre arcillosa y/o limosa, estos materiales al humedecerse sus partículas pueden penetrar en capas granulares de la superficie de rodadura contaminándolas, de ser el caso se debe proyectarse una capa de material para que funcione como una superficie que evite contaminar el suelo de 10.00 cm. de altura (espesor) como mínimo o considerar colocar geo textil en justificación de los responsables de obra. La sub rasante, se debe encontrar ubicado por sobre del nivel de la napa freática (presencia de agua), a una distancia mínima de 0.60m siempre en cuando que se trate de una sub rasante extraordinaria y muy buena; en caso que se encuentre a 0.80 m de la napa freática, la sub rasante tiene que ser buena y regular; en caso que se encuentre a 1.00 m de la napa freática, la sub rasante debe ser pobre; en caso que se encuentre a 1.20 m la sub rasante debe ser inadecuada. En caso que sea necesario, se tendrá que colocar sub drenes o también capas anticontaminantes permeables o se llevará a la rasante hasta un nivel adecuado. En lugares de hasta 4,000 msnm, antes de realizar la actividad se tiene que evaluar las acciones de heladas en los suelos. Las acciones del congelamiento, se encuentra asociado con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento. En caso que la presencia de agua se encuentre mayor a 1.20 m, en este caso el congelamiento no llegará a la capa superior de la sub rasante. En esta altitud si la napa freática se encuentra a 0.60m, son suelos susceptibles al congelamiento por lo tanto se remplazará este suelo tratando de levantar la rasante hasta la elevación necesario. Los materiales que se encuentran susceptibles al congelamiento, son aquellos suelos que contienen limo. (MTC, 2014)

Figura 2 Procesos para Identificar los Tipos de Suelos.

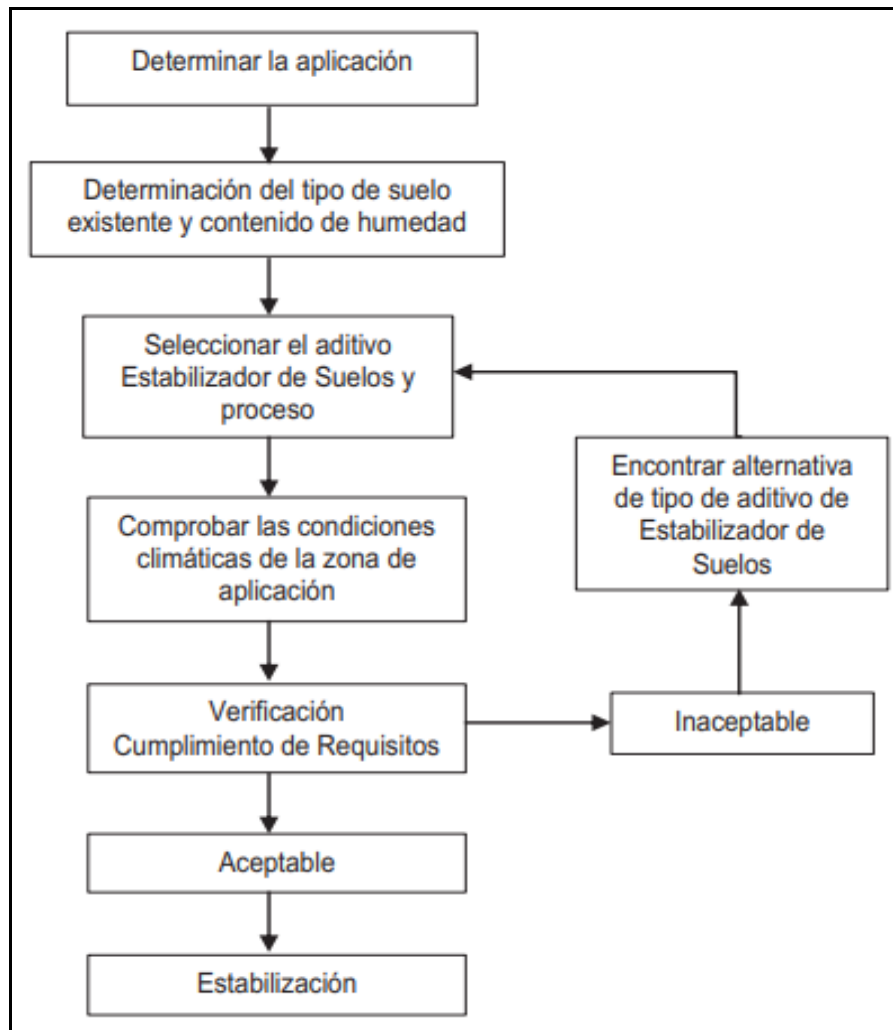


Fuente: Tomado del Manual de carreteras. ("Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", 2014, Abril, p.92), fondo editorial MTC.

Factores para considerar la determinación del método conveniente en la estabilización: El tipo de material que se va a estabilizar, los usos propuestos del suelo estabilizado, el tipo de aditivo que se utilizara, las disponibilidades de equipos adecuados, costos comparativos.

En el gráfico se expresa el resumen del procedimiento para la determinación del método adecuado de estabilización:

Figura 3 Proceso para determinar el método apropiado de estabilización.



Fuente: Tomado del Manual de carreteras. ("Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", 2014, Abril, p.95), fondo editorial MTC.

Tipos de estabilización de suelos: Estabilización Mecánicas de Suelo, estabilizar el suelo de forma mecánica, referida al mismo material que se encuentra en el tramo, sin realizar cambios a la estructura y a su constitución del mismo, el instrumento principal para lograr estabilizar el terreno, es primero la compactación para poder disminuir el volumen de los vacíos que se encuentran presentes en el suelo. **Estabilización del suelo Por Combinación,** Se refiere a estabilizar realizando combinaciones, mesclar el material del suelo existente en forma natural, utilizando material del ámbito de la vía (carretera). La calzada existente se desmoronará o escarificara en profundidades de (e=15 cm) y posteriormente se

coloca el material de préstamo. El material que es disgregado y los de aporte, se tienen que humedecer y airearlos de tal forma tienen que obtener una humedad adecuada para la compactación y tienen que estar sujetas a eliminación de la partículas que tienen mayores a 75 mm (setenta y cinco milímetros), en caso que exista. Luego se procederá a realizar el batido o proceso de mezclado de los dos tipos de suelos, en seguida se conformará (tendido) y seguidamente la compactación que tienen que cumplir las exigencias de la densidad y espesor hasta el nivel de sub rasante establecidos en el proyecto. **Estabilización por Sustitución de los Suelos**, Referido al cambio de material de la sub rasante, realizando una sustitución del material existente por otro. Pueden presentarse dos situaciones, una de ellas es estabilizar con un material ajeno sobre el terreno existe y la otra es, quitar el material existente y cambiarlo por otro material de adición. En el primer caso el material antes de colocar se tiene que escarificar para que exista adherencia, luego conformar y compactar hasta llegar a una densidad especificada en profundidades de quince centímetros (15 cm), luego que la superficie esté debidamente preparado, se colocará el material, con espesor determinado para obtener el nivel de sub rasante y densidad exigidos, empleando equipos de compactación (rodillo liso vibratorio) adecuado. Los materiales que se someten a este tratamiento, primero tienen que ser humedecidos de acuerdo a la necesidad o de acuerdo al óptimo contenido de humedad. (MTC, 2014).

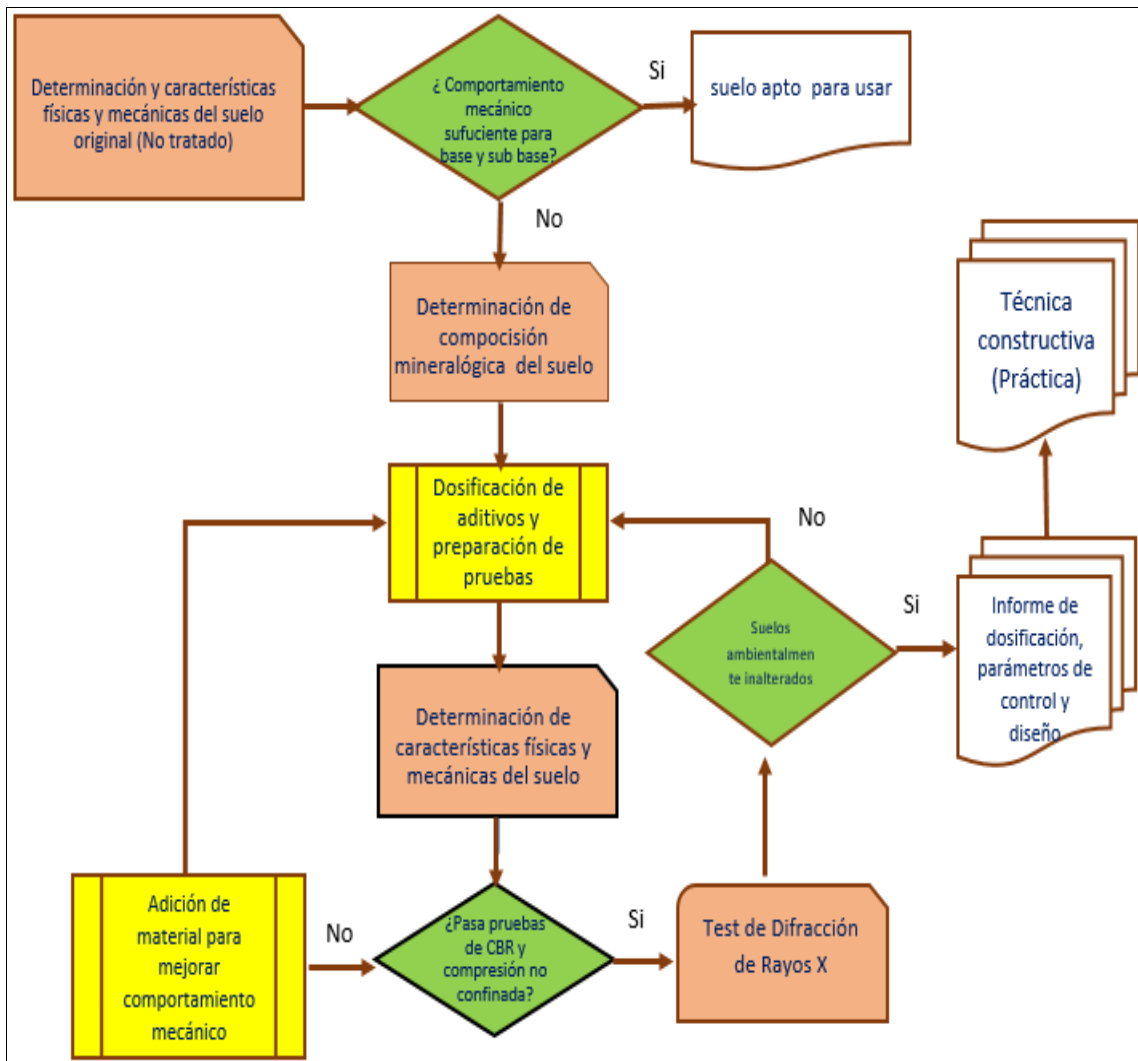
Estabilización Utilizando aditivo PROES: La estabilización de suelos utilizando la tecnología (aditivo PROES), referido a brindarle un mejoramiento de la estructura en las propiedades del suelo natural tratado, posterior a los análisis de los materiales e informe de las dosificaciones, la estabilidad del suelo se consigue adicionando un aditivo (PROES) que sea sólido o líquido, el aditivo líquido tiene que ser diluido en el agua de amasado (cisterna), se tiene que lograr una mezcla uniforme y homogénea, realizando una compactación a lo menos a un 95% M.D.S., los espesores de la superficie de rodadura y la dosificación del aditivo se encuentran definidos de acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio de suelos y especificado en la oferta PROES (PROES 100, 2017).

Limitaciones Meteorológicas del PROES: Para realizar el trabajo de estabilización utilizando el aditivo PROES, una de las condiciones es que la temperatura del ambiente tiene que ser superior a 10°C. La temperatura antes mencionada se debe cumplir para no entrar al fenómeno denominado latencia, esto sucede cuando la temperatura se muestra por debajo de 8°C, en este proceso la reacción química se paraliza hasta que esta supere a los 10°C. Si durante el proceso de estabilización del suelo las temperaturas varían a condiciones no favorables o el clima se estime como lluvioso, estas actividades se deben suspender hasta encontrar ambientes adecuados (PROES 100, 2017).

Según, (Proestech, 2012), para la aplicación del aditivo PROES primero se tiene que realizar la evaluación del material a estabilizar de tal forma se determinará la proporción de la dosificación con cantidades mínimas permisibles del aditivo a considerar y también una definición del objetivo que se propuso en la estabilización. El suelo a estabilizar, pasará por procesos de evaluación en un laboratorio geotécnico, los resultados que se obtienen definirán la dosificación del aditivo PROES para ser aplicados en el material. La tecnología proes fue creada con el objetivo de convertir suelos locales con bajas capacidades mecánicas en caminos con alta capacidad estructural, resistentes al agua, duraderos. Durante el proceso de estabilización química del material, con el aditivo PROES, se realiza un tratamiento al material en estado natural, realizando una transformación en una base con característica impermeable, resistente con CBR mayor a 100% ($CBR > 100\%$) y flexible. **El proceso se aplica,** En un material natural que tiene plasticidad, el aditivo PROES, reacciona y actúa de forma química por ionización, también actúa ordenando a las diminutas partículas del suelo y el aditivo sólido en este proceso sirve como un aglomerante. El material base que se genera con el aditivo PROES, se encarga de aportar y brindar una capacidad estructural adecuada, por lo tanto requiere de una carpeta de rodadura sólida como una protección de abrasión que es generada a causa del tráfico y según el estándar de operación esperada. **Consideraciones de uso,** Se tiene que tomar en cuenta principalmente las situaciones de uniformidad y constitución adecuada en el material que se va a tratar de acuerdo al estudio y especificaciones establecidas de acuerdo al aditivo

PROES. El suelo a estabilizar, es necesario agregar un aditivo sólido, dentro de ello es recomendable utilizar al cemento o también filler gestionable localmente. La dosificación del aditivo líquido PROES considera parámetros de 0.30 a 0.35 Lt/m³ de suelo natural a estabilizar. La aplicación del aditivo al suelo que se estabiliza, será con camión cisterna, donde se disuelve el aditivo PROES en el agua previo a la aplicación. En el proceso de aplicación, el aditivo disuelto en líquido se tiene que regar sobre el material, seguidamente realizar el batido para revolver con una motoniveladora, luego conformar y compactar con un rodillo liso vibratorio. El proceso se tiene que hacer dentro de las 04 horas inmediatamente posteriores al regado.

Figura 4 Diagrama de proceso de dosificación con PROES.



Fuente: Imagen obtenido de Proestech Perú.

Definición de Términos:

L.L : Límite Líquido.

L.P : Límite Plástico.

I.P : Índice de Plasticidad.

CBR : Capacidad de Soporte del Suelo y agregados compactados en Laboratorio.

PROCTOR : Análisis que sirve para determinar la relación del contenido de humedad y peso unitario seco de un suelo que se encuentra compactado.

MDS : Máxima Densidad Seca.

OCH : Optimo Contenido de Humedad.

MH : Limo de Alta Plasticidad.

GM : Gravas con presencia de limos.

GP : Grava pobremente graduado.

AASHTO : Es una norma que sirve para el cálculo y diseño de infraestructura vial, Sistema de clasificación que se basa en los resultados del suelo, de la distribución del tamaño de partículas, el límite líquido (L.L.) y límite plástico (L.P.).

SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

ADITIVO : Es una sustancia que se puede agregar o incorporar a otra cosa.

PROES : Nombre del aditivo que se está empleando en la Tesis, el nombre hace referencia a una empresa.

FIAILIDAD : Posibilidad de que un método cumpla una determinada función a ciertas condiciones durante un tiempo establecido.

DOSIFICACIÓN : Es la regulación de la cantidad o porciones de otras cosas.

ENSAYO : Evalúa la capacidad del suelo para un proyecto de construcción u otros.

III. METODOLOGÍA

Los responsables de la elaboración de la tesis, en el desarrollo de la investigación se utilizamos el método científico, porque durante su desarrollo se realizaron una serie de preguntas, las cuales serán respondidas posteriormente.

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación:

En lo que comprende el tipo de investigación utilitario se aprovecha del conocimiento que lograron la investigación básica o teórica para el discernimiento o para dar solución a preguntas inmediatas. La investigación tecnología es una de las formas de investigación aplicada. También denominado investigación científica aplicada. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018).

La investigación se considera como aplicada, debido a que la información que se recolectará son muestras concretas y son hechos que se suscitan en la realidad, las metodologías son ciertas y las dificultades establecidas se aplican en función a las necesidades, para solucionar los problemas de plantean alternativas de solución. (Arce, 2019).

3.1.2 Diseño de Investigación:

Es el modelo que adopta el responsable de la elaboración de la tesis (investigación) para generar un control adecuado de sus variables en la tesis. Se han fijado y determinado los diseños a los estudios experimentales, sin embargo pueden ser extensivos a los estudios descriptivos o transversales. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018).

3.1.2.1. *Diseño Preexperimental:*

El diseño Preexperimental tiene un nivel de inspección pequeño. **El estudio del caso con una sola medición**, este primer diseño se diagrama de la siguiente manera: "G X 0". Consiste en dirigir una tentación o tratamiento a un grupo y después se tiene que aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel de grupo en que se encuentra. Sin embargo este diseño no cumple con los requisitos de un experimento

puro. No hay manejo de la variable independiente (niveles) o grupos de contraste. Tampoco hay una referencia anterior de cuál era el nivel que tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo. No es posible establecer causalidad con certeza ni se controlan las fuentes de invalidación interna. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo, Se diagrama de la siguiente manera: “G O_1 X O_2 ”, en este caso a un grupo tenemos que aplicar una primera prueba al estímulo o procedimiento experimental, posteriormente se tiene que administrar un tratamiento y al finalizar en este tipo de diseño, tienen que adicionar una evaluación posterior al estímulo. Este diseño les ofrece una ventaja sobre el anterior (**estudio de caso con una sola medición**): Existen puntos de referencia al empezar para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo, quiere decir que existe un seguimiento del grupo. De tal forma el modelo no resulta conveniente para finalidades de establecer causalidad, no existen manipulaciones, moneos grupos comparaciones y hay una posibilidad que actúen muchas fuentes de invalidación interna. Sin embargo estaremos en riesgo a elegir grupos extraños o también en el momento de realizar el experimento no lo encontremos en su forma natural. En algunos casos el diseño es utilizado teniendo un solo individuo. En ciertas ocasiones los diseños preexperimentales nos sirven como estudios en la fase exploratoria, los resultados de este experimento se deben verificar con mucha precaución. Las denominaciones del diagrama son; G :Grupo experimental, X: Experimento o Tratamiento, O_1 : Pre Test (Pre prueba), O_2 : Post Test (post prueba). (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

- Independiente :Aditivo Proes
- Dependiente :Estabilización de Suelos

3.2.2. Operacionalización:

Figura 5 Operacionalización para el desarrollo de la tesis.

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable I: Aditivo Proes	El aditivo proes es un producto estabilizante a base de aceites sulfanados, su principal propiedad es incrementar la resistencia de los suelos arcillosos. El uso y la dosificación del aditivo se encuentran en función a las características del suelo, a mayor plasticidad o mayor presencia de arcilla en el suelo, mayor será la dosificación del aditivo en el suelo.	Nos brinda excelentes propiedades de calidad y durabilidad, el cual nos da lugar a optimizar recursos, cuidando de la sostenibilidad ambiental en los procesos de aplicación del producto.	Dosificación	Diseño de mezcla	Porcentaje (%)
			Costo	Costo del mejoramiento de suelo estabilizado.	Moneda Nacional (Soles)
Variable II: Estabilización de Suelos	Consiste en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para esto se incorpora productos químicos, naturales o sintéticos.	Se extraerá muestras del terreno de préstamo lateral del tramo a estabilizar, esta muestra se someterá a diferentes ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos para determinar sus propiedades físicas mecánicas.	Capacidad de soporte del suelo.	Suelo Natural	Kg/cm ²
				Suelo con Aditivo	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Formado por un grupo de elementos que tienen varias particularidades frecuentes y/o similares. La población está relacionado al total de un conjunto, estas en su mayoría son individuos, objetos o sucesos que de cierta forma comparten algunas de sus características o criterios; la población se puede identificar en un ámbito en el cual se puede estudiar, de esta forma se encontraran inmersos en la hipótesis de la investigación. Cuando nos referimos a individuos humanos es más fácil denominar la población, pero cuando no son personas, se prefiere nombrar como universo de estudio. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018).

El centro poblado donde se realizó el estudio es la vía (carretera) de bajo volumen de tránsito, no pavimentada en la región Ayacucho, Provincia La Mar, Distrito de Ayna, considerada como el “Camino Vecinal Aurora Alta – Arizona, desde el KM 0+000 al Km 2+400.

3.3.2. Muestra:

“El espécimen está relacionado al conjunto de casos o también a los individuos que se han extraído de una población por algún sistema de muestreo probabilístico o no probabilístico”. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018.p.93).

Existen dos tipos de muestras: **Muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas**; En las muestras probabilísticas, los elementos que conforman la población tendrán las las mismas condiciones de ser escogidos para una muestra, por lo tanto se obtienen determinando sus propiedades de la población como tambien la dimensión de la muestra; En las muestras no probabilísticas, la probabilidad no es una de las condiciones para ser elegido como elemento si no de sus causas que se encuentran relacionados con las características de la investigación o propositos del investigador. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

El tipo de muestra a utilizar para la investigación es no probabilístico y el material de préstamo lateral que se utilizara para el desarrollo del proyecto, se encuentra en el mismo tramo de la carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentada Aurora Alta - Arizona, las muestras se de tránsito, las calicatas se encuentran a cada KM, la calicata 01 (C-1) se encuentra en el KM 1+000 y la calicata 02 (C-2) se encuentra en el KM 2+000.

3.3.3. Muestreo

“El muestreo se encuentra relacionado al grupo de procedimientos que se tienen que realizar para poder estudiar las distribuciones de determinadas propiedades, considerando toda la población llamado muestra”. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018)

En el muestreo se realizan una serie de procesos, determinación de puntos estratégicos para realizar la extracción de material requerido para la evaluación en el laboratorio geotécnico (laboratorio de suelos).

Calculo de tamaño del espécimen para poblaciones finitas; el valor asociado a nivel de confianza ($Z = 1.96$), Error de estimación ($E = 10\%$), Varianza de la población ($\sigma = 0.5$) y tamaño de la población ($K = 2.4$). Los valores expresados son obtenidos de la Tabla de Apoyo al Cálculo del Tamaño de una Muestra. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N - 1)E^2 + (Z^2 \times \sigma^2)} = \frac{2.4 \times 1.96^2 \times 0.5^2}{(2.4 - 1)(10\%)^2 + (1.96^2 \times 0.5^2)} = 2$$

La cantidad de muestras (calicatas), que se consideraron para la investigación es de dos calicatas, ubicada a cada Kilómetro, la separación entre calicatas están de acuerdo al manual de M.T.C. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), considerados para carreteras de bajo volumen de tránsito.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas:

La técnica de recolección de datos, consiste en métodos que se utilizan para recopilar información en una investigación, la recopilación de datos pueden realizarse de forma directas e indirectas, dentro de las directas se consideran a las entrevistas y a las observaciones, en las técnicas indirectas se considera a los cuestionarios, escalas o también a los inventarios y los tests. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018).

Una de las técnicas que se utilizó para la recolección de información en la investigación es la Observación: “Método en el cual el responsable de la investigación realiza Observación como parte del procedimiento o técnica principal. Esta técnica está limitado a registrar información que se observa”. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018) .

Esta técnica se utiliza para la recopilación de información, a través de la visualización directa del lugar de evaluación.

3.4.2. Instrumento de Recolección de Datos

“Es una de las herramienta que forma parte de una técnica para la recopilación de información. Puede considerarse como un guía, un manual, un aparato, una prueba, un cuestionario o un test”. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018)

Recolectar datos, se refiere a realizar un plan detallado de los procedimiento que nos ayuden a reunir información con un solo propósito en específico. El plan tiene que incluir determinar: ¿Cuáles serán las fuentes de donde vamos a obtener información? Quiere decir que la información tiene que ser proporcionados por personas, se tienen que originar de observaciones y registros; ¿En qué parte se encuentran tales fuentes? Generalmente en la muestra elegida, es indispensable determinar la precisión; ¿Mediante qué medio o método se va recoger la información? En esta parte se tiene que elegir varios medios y definir el procedimiento que se tiene que utilizar en la recolección de la información. El metodología tiene

que ser confiable, a la vez tiene que ser válido y objetivo; Después de recolectar los datos, ¿De qué manera se va acondicionar para poder ser analizados y posteriormente responder al problema planteado? (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Se utilizó guías de observación, como una herramienta física para recolección de datos, de esta forma se conserva la información de forma ordenada.

3.5. Procedimientos

“Es una de las acciones primordiales que se ejecuta en el proyecto de investigación, de acuerdo al tipo de tesis que se desarrolla, la metodología y las técnicas que se tienen que utilizar durante el transcurso”. (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018)

Se refiere a los pasos que se tiene que seguir para recolectar toda la información. Para desarrollar la tesis, inicialmente se realiza una verificación visual de la vía, observando los problemas que se presentan durante su funcionabilidad.

Los problemas recopilados o registrados en la carretera no pavimentada son indicios de donde se inicia para la elaborar la tesis, problemas que serán solucionados con las investigaciones que se realizará.

3.6. Método de análisis de datos:

Para la elaboración de la tesis, se tendrá como técnica de análisis a diferentes tipos de evaluaciones que se van a realizar en el laboratorio geotécnico y/o laboratorio de suelos, después de los ensayos se obtendrán resultados de la muestra y estas serán interpretadas y discutidas por los responsables de la investigación, después de ello llegarán a una conclusión de acuerdo a los resultados.

Todas las informaciones obtenidas en el lugar del proyecto (tesis), serán expresadas mediante gráficos y cuadros. Además se tendrá que cuantificar todos los resultados del suelo para poder conocer sus propiedades físicas, mecánicas y químicas que nos ofrecen después de

adicionar el aditivo PROES, inmersos en el material de la carretera no pavimentado.

3.7. Aspectos éticos:

En la elaboración de la tesis, el autor de la investigación se compromete mostrar resultados reales de la evaluación realizada.

Compromete mostrar resultados veraces, de tal forma estas pueden ser utilizadas con la confianza necesaria para ser aplicados donde el interesado lo requiera.

El autor de la tesis está dispuesto a absolver dudas de las partes interesadas en el tema, desarrollo de proyectos similares al tema, brindar información favorable a las entidades competentes en caso que lo necesiten.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción del Proyecto:

El centro poblado de Aurora Alta, se encuentra en el distrito de Ayna, provincia La Mar, Región Ayacucho, los beneficiarios principales son los que transitan en el tramo Aurora Alta – Arizona.

El área del Proyecto está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM.

Localidad de **AURORA ALTA** (Inicio del Tramo):

NORTE	:	8604746.976
ESTE	:	629791.224
Altitud	:	716.128 m.s.n.m.

Localidad de **ARIZONA** (Fin del Tramo):

NORTE	:	8605200.21
ESTE	:	628600.15
Altitud	:	915.01 m.s.n.m.

Las muestras tomadas para el estudio de suelos, se realizó en el tramo de la carretera Aurora Alta – Arizona, la calicata 01 en el KM 1+000 y la calicata 02 en el KM 2+000, del tramo Aurora Alta – Arizona, el fin de las evaluaciones de las muestras es para conocer sus características físicas-mecánicas del suelo, para luego definir las dosificaciones del aditivo PROES, de tal forma este material a utilizar tenga eficiencia durante la utilización como superficie de rodadura en la carretera no pavimentada.

4.2. Ubicación del Proyecto

La carretera no pavimentada que se consideró en el proyecto de investigación (tesis), se encuentra ubicado en el distrito de Ayna San Francisco, provincia La Mar, se encuentra a 4 horas con 30 minutos de la ciudad de Huamanga, región Ayacucho a una distancia de 192 Kilómetros. El proyecto de investigación del tramo Aurora Alta – Arizona, tiene una longitud de 2.4 Kilómetros.

Figura 6 Ruta de acceso de Ayacucho a San Francisco.



Fuente: Google Earth.

Figura 7 Ubicación y Localización del tramo Aurora Alta - Arizona



Fuente: Elaboración propia.

4.3 En el laboratorio de suelos se realizaron las siguientes evaluaciones para la caracterización de suelos:

De la muestra obtenida en campo se obtuvo; la Granulometría, el Límite Líquido (L.L), Límite Plástico (L.P), Índice Plástico y Contenido de Humedad; los análisis que se mencionaron nos ayuda a conocer las clasificaciones del suelo, también nos da a conocer el tipo de material donde se está desarrollando la investigación.

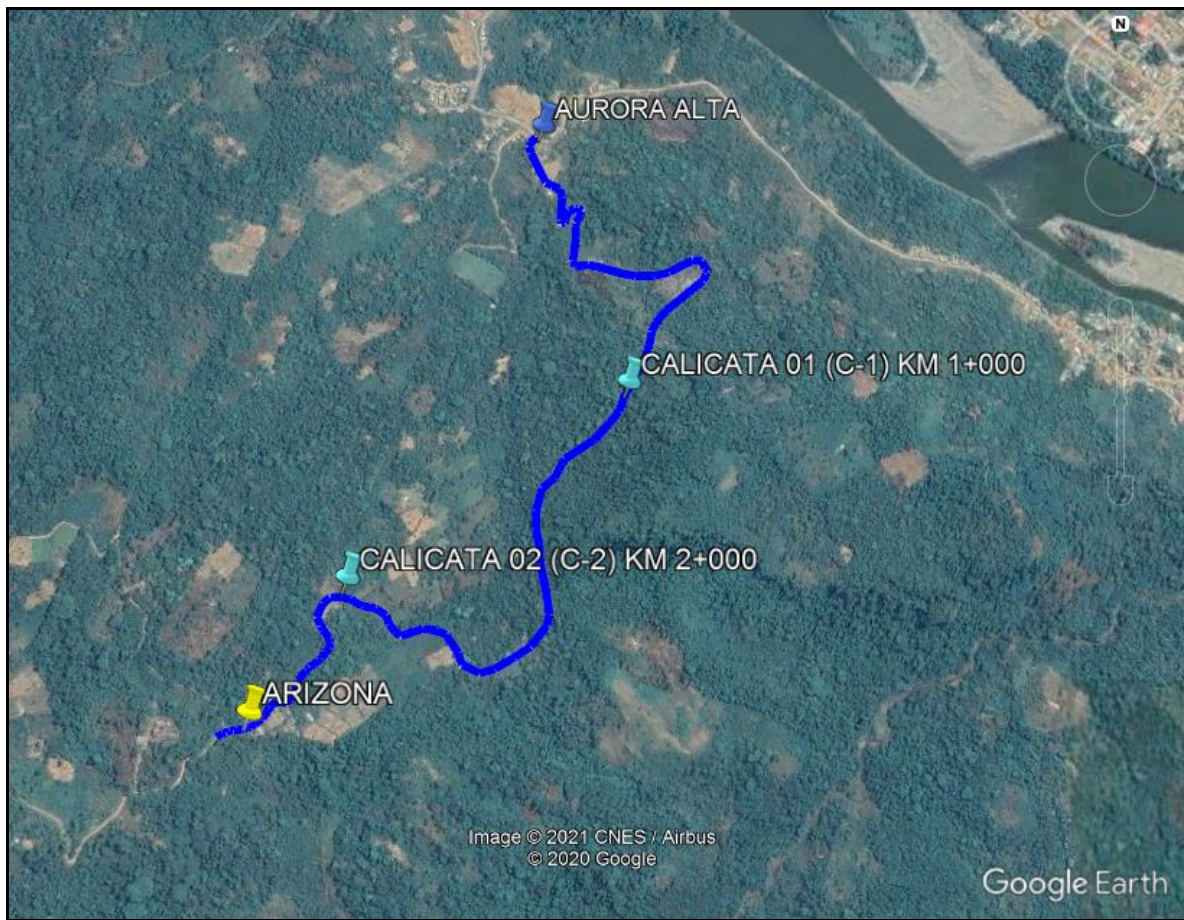
Dentro de los ensayos de resistencia se encuentran; el PROCTOR Modificado y el CBR, ensayos que nos permitirán conocer la capacidad de soporte del suelos de cada muestra extraída de las calicatas. En seguida se realizará todos los ensayos mencionados y conocer sus respectivas resistencias del material en estado natural, se empleó el aditivo PROES con dosificaciones diferentes hasta obtener la resistencia adecuada para su funcionalidad.

En empleo del aditivo PROES en el proyecto de investigación para mejorar la calidad de la superficie de rodadura en la carretera no pavimentada Aurora Alta – Arizona, ya que el suelo a utilizar en su estado natural tiene presencia de material arcilloso con baja resistencia, por ello se toma la decisión de utilizar un Aditivo para mejorar la calidad en resistencia, el aditivo según las investigaciones se utilizaron en suelos con similar características para brindar funcionalidad, resistencia y durabilidad.

4.3.1 Ubicación de la Calicata

Las calicatas se sacaron en el tramo Aurora Alta – Arizona y se encuentran ubicados; C-1 en el Km 1+000 y C-2 en el Km 2+000.

Figura 8 Ubicación de Calicatas en el Tramo Aurora Alta – Arizona.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Toma de Muestras

La extracción de muestra, se realizó de calicatas con profundidades de 1.50 m de altura como máximo la calicata 01 (C-1), ubicado en el KM 1+000 y la calicata 02 (C-2), ubicado en el KM 2+000 la muestra del terreno natural se extrajeron en bolsas para mantener la humedad natural.

De las calicatas identificadas, se extrajeron 02 Muestras, por considerarse de una carretera de bajo volumen de tránsito, la cantidad de calicata se encuentra en función a la longitud y el tipo de vía.

Figura 9 Consideración para Cantidad de Calicata por KM, en función al tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calcatas	Observación
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km por sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km por sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km por sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/días, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km por sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km por sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km por sentido. 	
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una sola calzada de dos carriles.	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de segunda clase: Carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Calicatas x km 	
Carreteras de Tercera clase: Carreteras con un IMDA de 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Calicatas x km 	
Carreteras de bajo volumen de tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto a nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Calicatas x km 	

Fuente: MTC (Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos)

4.3.3 Actividades desarrolladas para proceder a realizar las evaluaciones del suelo en un Laboratorio Geotécnico.

4.3.3.1 Muestra Natural

La muestra natural se sometió a ensayos en el laboratorio de suelos, de las muestras obtenidas en campo, tenemos la Calicata 01 (C-1) y la Calicata 02 (C-2), no se consideraron alteraciones a la muestra.

4.3.3.2 Resumen de Ensayos Realizados

4.3.3.2.1 Resumen de Clasificación AASHTO y SUCS

Tabla 3 Resumen de Clasificación de Suelos AASHTO y SUCS.

N°	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (KM)	GRANULOMETR			SUCS	ASSHTO
					% G	% A	% F		
1	C - 1	M - 1	0.2 – 1.50	1+000	5.86	4.56	89.57	MH	A - 5
2	C - 2	M - 2	0.2 – 1.50	2+000	35.2	8.78	55.99	MH	A - 7

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de clasificación, se encuentra el resumen de las muestras naturales del suelo de la calicata 01 (C-1) en la progresiva KM 1+000, la clasificación SUCS es “MH” y la clasificación ASSHTO de A-5 (10), de acuerdo a la clasificación se encuentra en el grupo de Finos y como sub grupo en Limo de Alta Plasticidad.

En la tala de clasificación, se encuentra el resumen de las muestras naturales del suelo de la calicata 02 (C-2) en la progresiva KM 2+000, y la clasificación SUCS es “MH” y la clasificación ASSHTO de A-7 (8), de acuerdo a la clasificación se encuentra en el grupo de Finos y como sub grupo en Limo de Alta Plasticidad.

4.3.3.2.2 Resumen de Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de plasticidad

Tabla 4 Cuadro de Resumen de Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad.

N°	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (KM)	L.L.	L.P.	I.P.
					%	%	%
1	C - 1	M - 1	0.2 – 1.50	1+000	50.86	43.63	7.23
2	C – 2	M - 2	0.2 – 1.50	2+000	55.49	41.43	14.06

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla donde se encuentra el resumen, se observa los resultados obtenidos del laboratorio de suelos, nos muestra los valores obtenidos del Limite Líquido, Límite Plástico y el Índice de Plasticidad que es la Diferencia entre el Límite Liquido y Limite Plástico ($I.P = L.L - LP$).

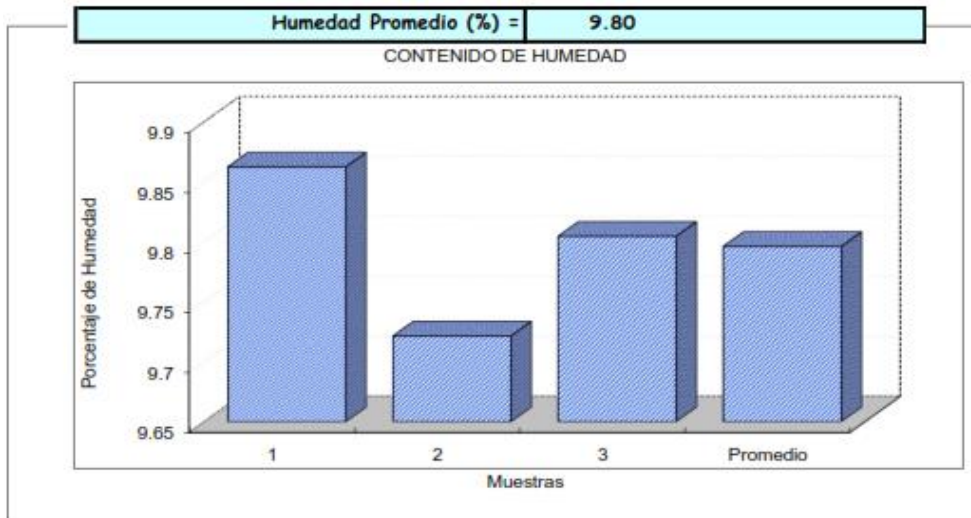
4.3.3.2.3 Resumen de Contenido de Humedad

Tabla 5 Cuadro de Resumen de Contenido de Humedad.

N°	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (KM)	W
					%
1	C - 1	M - 1	0.2 – 1.50	1+000	9.80
2	C – 2	M - 2	0.2 – 1.50	2+000	10.62

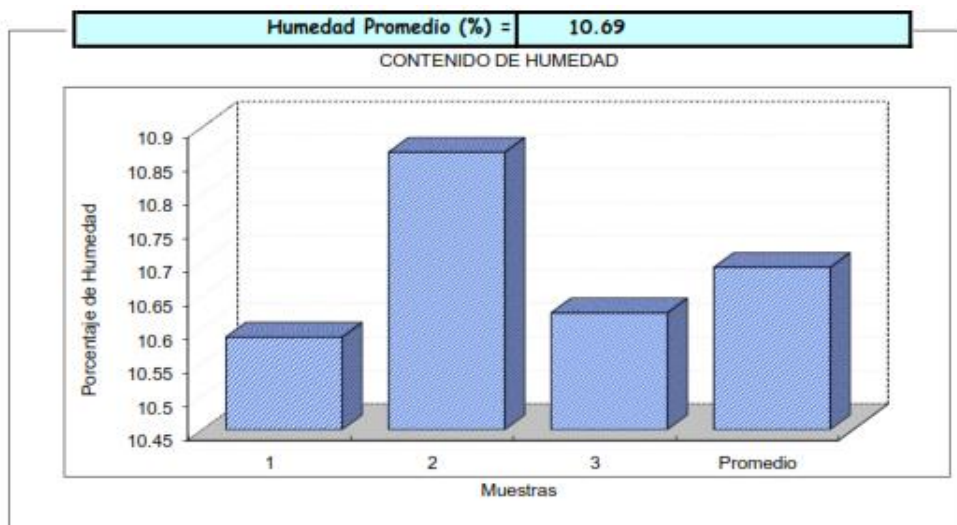
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Contenido de Humedad Calicata (C -1)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 Contenido de Humedad Calicata (C – 2)



Fuente: Elaboración propia.

En el resumen de contenido de humedad del material, se observan los valores obtenidos en el laboratorio de suelos, el contenido de humedad natural de la Calicata 1 (C-1) en la progresiva KM 1+000 y Calicata 2 (C-2) en la calicata KM 2+000.

4.3.3.2.4 Resumen de Proctor Modificado

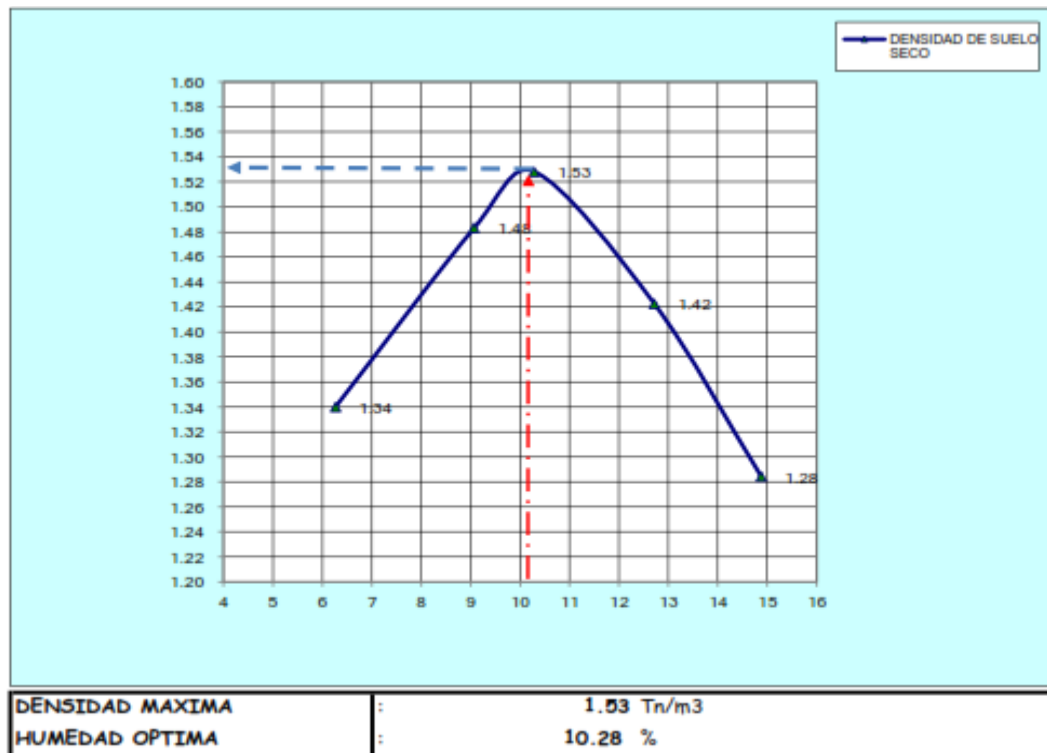
Tabla 6 Cuadro de Resumen de Proctor Modificado.

N°	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (KM)	MÁXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
					gr/cm3	%
1	C - 1	M - 1	0.2 – 1.50	1+000	1.53	10.28
2	C - 2	M - 2	0.2 – 1.50	2+000	1.50	9.93

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.2.4.1 Grafica de la Calicata 01 (Proctor Modificado)

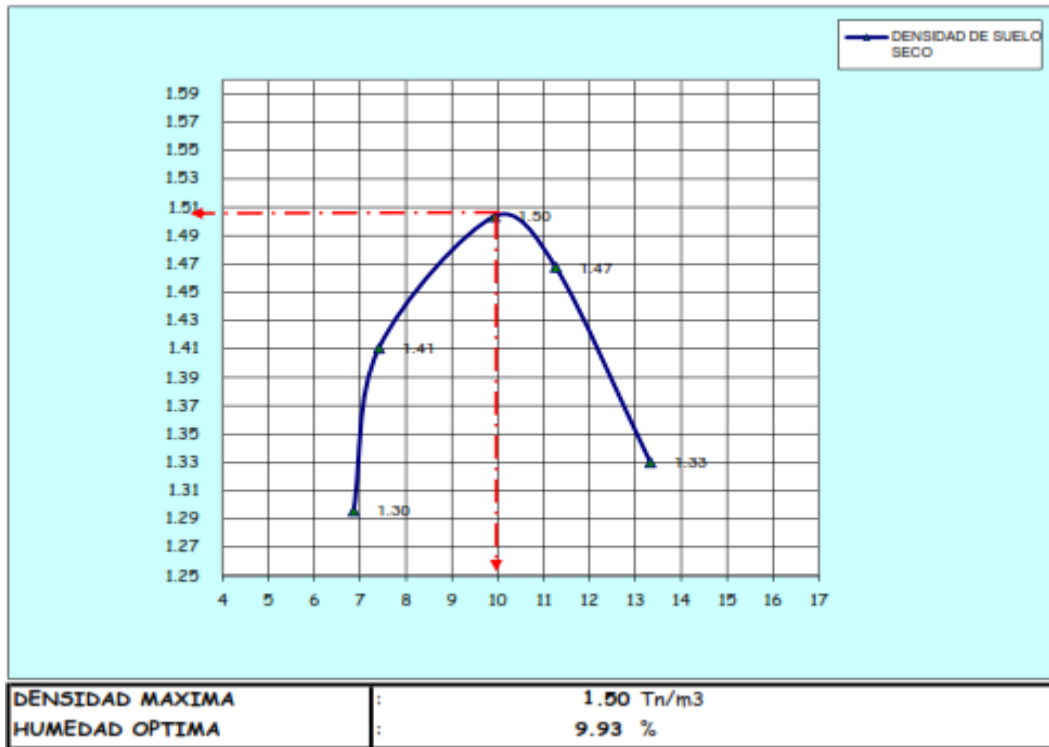
Figura 12 Proctor Modificado de la Calicata (C – 1).



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.2.4.2 Grafica de la Calicata 02 (Proctor Modificado)

Figura 13 Proctor Modificado de la Calicata (C – 2)

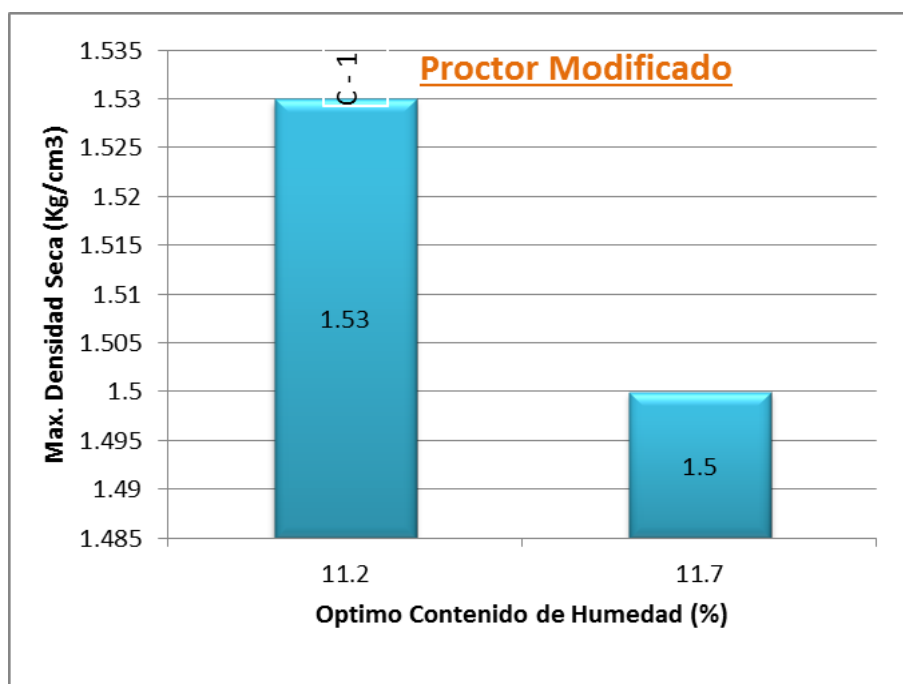


Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el ensayo de Proctor Modificado, se tomaron las muestras predominantes, como resultado de obtuvo la Máxima Densidad seca (MDS) y el Optimo Contenido de Humedad (OCH) de la Calicata 01 (C-1) y la Calicata 02 (C-2).

4.3.3.2.4.3 Grafica Comparativo de la Calicata 01 y Calicata 02 (Proctor Modificado)

Figura 14 Gráfico comparativo del Proctor Modificado en la Calicata (C-1) y Calicata (C-2).



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica comparativa, se visualiza la existencia de diferencias entre la calicata 01 (C - 1) y calicata 02 (C - 2), grafica que se originó producto de los resultados obtenidos de la muestra de campo en el laboratorio de suelos, el Optimo Contenido de Humedad (OCH) en el eje "X" y la Máxima Densidad Seca (MDS) en el eje "Y".

4.3.3.2.5 Resumen de Ensayo de CBR

Tabla 7 Resumen de Ensayo de CBR.

N°	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (KM)	CBR AL 95%	CBR AL 100%
					0.1"	0.1"
1	C - 1	M - 1	0.2 – 1.50	1+000	9.00%	16.00%
2	C - 2	M - 2	0.2 – 1.50	2+000	4.5%	7.59%

Fuente: Elaboración propia.

En la tala se observa los resultados del CBR de la Calicata 01 (C-1) y la Calicata 02 (C-2), valores que se expresan al 95% y al 100%.

4.3.3.3 Adición del Aditivo Proes en la Muestra

4.3.3.3.1 Clasificación SUCS y AASHTO

4.3.3.3.1.1 Material Granular Empleado

Para la aplicación del aditivo PROES, se tiene que agregar un material granular, la proporción se determinado de acuerdo al tipo de suelo.

De acuerdo a sus clasificaciones, el material granular es considerado no plástico por las características que presentan. La representación en el SUCS es SP y el AASHTO es A-1-b (0).

Tabla 8 Cuadro de Cálculo de Granulometría.

Tamiz	Abertur a (mm)	Material	Retenido	(%) acumulado que pasa	
		g	%	RETENIDO	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	8.00	0.86	0.86	99.14
3/8"	9.525	66.20	7.08	7.94	92.06
Nº4	4.760	39.50	4.23	12.16	87.84
Nº10	2.000	18.10	1.94	14.10	85.90
Nº20	0.840	27.90	2.98	17.08	82.92
Nº40	0.426	190.50	20.38	37.46	62.54
Nº50	0.300	251.30	26.88	64.34	35.66
Nº100	0.149	248.50	26.58	90.92	9.08
Nº200	0.074	47.80	5.11	96.03	3.97
FONDO	0.010	2.30	0.25	100.00	3.72
MODULO DE FINURA				2.44	

Fuente: Elaboración propia.

Fórmula para calcular el Modulo de Finura:

Figura 15 Imagen de Formula Para Calculo de Modulo de Finura.

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

El valor del Módulo de Finura debe encontrarse en el rango de 2.3 – 3.1, de no cumplir este parámetro el material es rechazado.

El material utilizado para el proyecto de investigación, cumple con los valores establecidos para ser utilizados.

Módulo de Finura = 2.44, valor obtenido del análisis de suelos en el laboratorio.

La clasificación SUCS es “SP” (Arena Pobremente Graduado) y la clasificación AASHTO es “A-2-4 (0), con un Límite Liquido de 20.34%.

4.3.3.3.2 Material empleando el aditivo proes

En la clasificación SUCS y AASHTO se emplearon el aditivo PROES, considerando varias dosificaciones para llegar al objetivo propuesto, los materiales que se agregaron fue; Material Granular (SP, arena pobremente graduada) y Material arcilloso (MH), relación 30% SP y 70% CH, el material arcilloso es utilizado de la misma muestra evaluada anteriormente.

4.3.3.3.2.1 Resumen de clasificación de suelos

Tabla 9 Cuadro de Resumen de Clasificación de Suelos (Aditivo PROES).

N°	CALICATA	ADITIVO	PROES	CEMENTO P.	GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN	
					%G	%A	%F	SUCS	ASSHTO
1	C - 1	PROES	0.30 L/m3	45 kg/m3	40.82	38.67	79.49	SM-SC	A1-b(0)
2	C - 2	PROES	0.30 L/m3	50 kg/m3	43.22	33.62	76.84	SM-SC	A1-b(0)

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro de resumen de clasificación SUCS y AASHTO, nos muestra la combinación de los materiales y aditivo; material granular 30 % + material natural arcilloso de 70% + dosificación de los aditivos que se emplearan según el cuadro.

4.3.3.3.2 Resumen de cuadro de; L.L., L. P. e I. P.

Tabla 10 Cuadro de Resumen L.L, L.P. e I.P (Aditivo PROES)

N°	CALICATA	ADITIVO	DOSIFICACIÓN		L.L.	L.P.	I.P.
			PROES	CEMENTO P.	%	%	%
1	C - 1	(PROES)	0.30 L/m3	45 kg/m3	30.36	25.45	4.91
2	C - 2	(PROES)	0.30 L/m3	50 kg/m3	34.68	29.58	5.10

Fuente: Elaboración propia.

Realizado los ensayos respectivos, adicionando el aditivo PROES, se tiene como resultado el Índice de Plasticidad (I.P), con menor valor, el cual se posiciona dentro de los parámetros establecido por el M.T.C. 4% min. – 9% max. (E.G. 2013), valor que tiene que cumplir para aplicarse en mejoramiento de superficie de rodadura.

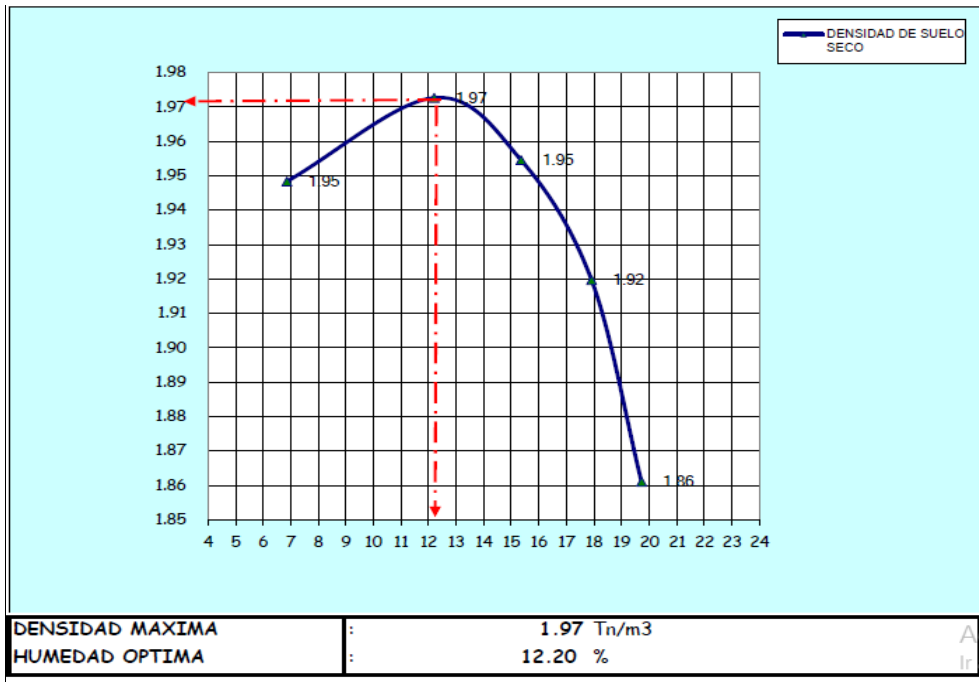
4.3.3.3.3 Resumen de Proctor Modificado (Aditivo PROES)

Tabla 11 Cuadro de Resumen de Proctor Modificado (Aditivo PROES)

N°	CALICATA	ADITIVO	DOSIFICACIÓN		MÁXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			PROES	CEMENTO P.	gr/cm3	%
1	C - 1	(PROES)	0.30 L/m3	45 kg/m3	1.97	12.20
2	C - 2	(PROES)	0.30 L/m3	50 kg/m3	1.92	13.80

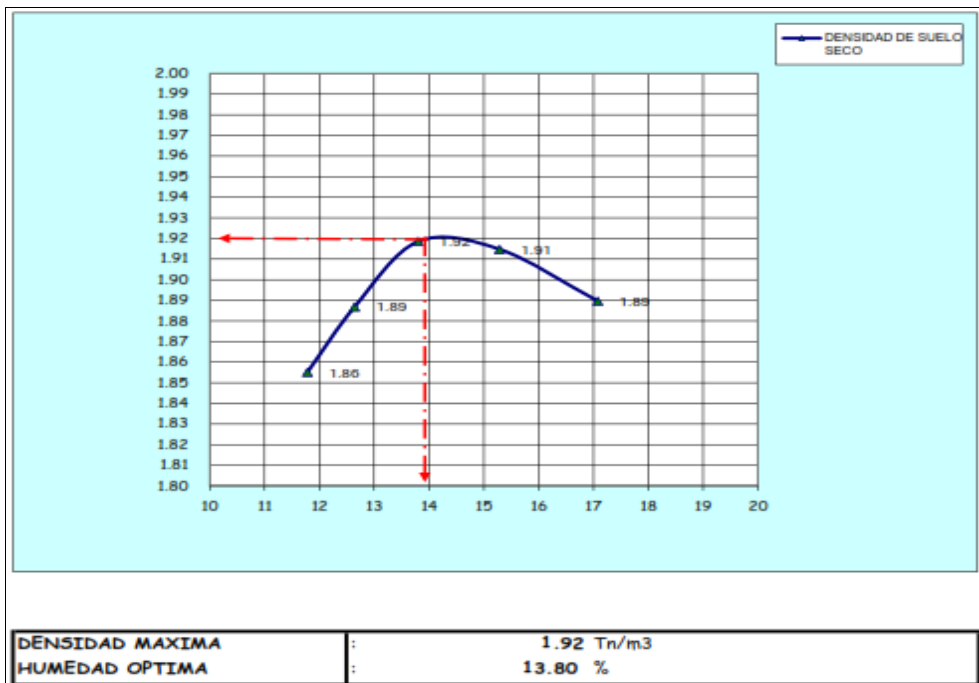
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16 Proctor Modificado de la Calicata 01 (C-01)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17 Proctor Modificado de la Calicata 02 (C-02)



Fuente: Elaboración propia.

La combinación contenido por 30% de material granular y 70% de material arcilloso, al cual se le agrega el 30% de aditivo PROES en líquido, para establecer el Optimo contenido de Humedad (OCH) y la Máxima Densidad Seca.

4.3.3.3.4 Resumen de CBR (California Bearing Ratio) (Aditivo PROES)

4.3.3.3.4.1 Resumen de CBR AL 95% (Aditivo PROES)

Tabla 12 Resumen de CBR al 95% (Aditivo Proes)

N°	CALICATA	ADITIVO	DOSIFICACIÓN		CBR AL 95% M.D.S.
			PROES	CEMENTO P.	%
1	C - 1	(PROES)	0.30 L/m3	45 kg/m3	38.20
2	C - 2	(PROES)	0.30 L/m3	50 kg/m3	12.50

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de observa el resumen del resultado, el cual se utilizó Suelo Granular de 30% + 70% del Material Arcilloso (MH), a estos dos materiales se les adiciono; aditivo PROES en liquido 0.30 l/m3, Cemento Portland 45 Kg/m3 a la Calicata 01 y 50 Kg/m3 a la Calicata 02, en comparación con el resultado del CBR en material sin aditivo hay una diferencia considerable de; en calicata 01 (C-1) de 9.00% a 38.20% y en calicata 02 (C-2) de 4.50% a 12.50%.

4.3.3.3.4.2 Resumen de CBR AL 100% (Aditivo PROES)

Tabla 13 Cuadro de Resumen de CBR al 100% (Aditivo PROES)

N°	CALICATA	ADITIVO	DOSIFICACIÓN		CBR AL 100% M.D.S.
			PROES	CEMENTO P.	%
1	C - 1	(PROES)	0.30 L/m3	45 kg/m3	68.27
2	C - 2	(PROES)	0.30 L/m3	50 kg/m3	66.38

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de observa el resumen del resultado, el cual se utilizó Material Granular de 30% + 70% del Material Arcilloso (MH), a estos dos materiales se les adiciono; aditivo PROES en liquido 0.30 l/m³, Cemento Portland 45 Kg/m³ a la Calicata 01 y 50 Kg/m³ a la Calicata 02. En la tabla se puede observas que se puede obtener hasta un 68.27% en la calicata 01 (C-1) y un 66.38% en la calicata 02 (C-2) de **CBR** en 1" al 100%, como resultado de la adición del aditivo obtuvimos una mayor capacidad de soporte en el suelo estabilizado, según los parámetros del MTC (E-132) la MDS al 100 % en una penetración de carga de 0.1", es de 40% mínimo.

4.4 Resumen de Resultados:

De la **Clasificación de Suelos:** En la calicata 01 (C-1) la clasificación SUCS es "MH" y la clasificación ASSHTO es "A-5 (10)", de acuerdo a la clasificación se encuentra en el grupo de **Finos** y como sub grupo en **Limo de Alta Plasticidad**. Mientras que en la calicata 02 (C-2) la clasificación SUCS es "MH" la clasificación ASSHTO es "A-4 (8)", de acuerdo a la clasificación se encuentra en el grupo de **Finos** y como sub grupo en **Limo de Alta Plasticidad**, cabe resaltar que la clasificación de la calicata 01 y calicata 02 son similares.

Del **Limite Liquido (LL), Limite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP)**, antes de Adicionar el Aditivo PROES: De la calicata 01 (C-1), LL = 50.86 %, LP = 43.63 % y IP = 7. 23 %. De la calicata 02 (C-2), LL = 55.49 %, LP = 41.43 % y IP = 14.06%.

Del **Limite Liquido (LL), Limite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP)**, Después de Adicionar el Aditivo PROES: De la calicata 01 (C-1), LL = 30.36 %, LP = 25.45 % y IP = 4.91 %. De la calicata 02 (C-2), LL = 34.68 %, LP = 29.58 % y IP = 5.10 %.

Del **Proctor Modificado** sin el aditivo PROES: los resultados de la calicata 01 (C-1), MDS = 1.53 gr/cm³ y OCH = 10.28%. De la calicata 02 (C-2), MDS = 1.50 gr/cm³ y OCH = 9.93%.

Del **Proctor Modificado** con aditivo PROES: los resultados de la calicata 01 (C-1), MDS = 1.97 gr/cm³ y OCH = 12.20 %. De la calicata 02 (C-2), MDS = 1.92 gr/cm³ y OCH = 13.80 %.

Del **CBR al 95%(California Bearing Ratio)** sin aditivo PROES: Los resultados de la calicata 01 (C-1) CBR = 9.00 y de la calicata 02 (C-2) CBR = 4.5.

Del **CBR al 95%(California Bearing Ratio)** con aditivo PROES: Los resultados de la calicata 01 (C-1) CBR = 38.20 y de la calicata 02 (C-2) CBR = 1.50.

Del **CBR al 100%(California Bearing Ratio)** sin aditivo PROES: Los resultados de la calicata 01 (C-1) CBR = 16.00 y de la calicata 02 (C-2) CBR = 7.59.

Del **CBR al 100%(California Bearing Ratio)** con aditivo PROES: Los resultados de la calicata 01 (C-1) CBR = 68.27 y de la calicata 02 (C-2) CBR = 66.38.

V. DISCUSIÓN

Angulo y Rojas (2016). En su Investigación de pregrado denominada: “Ensayo de fiabilidad con aditivo PROES para la estabilización del suelo en el AA. HH el Milagro, 2016”. Expresa un diferente resultado por aplicar el aditivo en un suelo arenoso que tuvo una clasificación “SUCS” de SM, a la vez le agrego un material de préstamo el cual esta superó un CBR de 45% a 102%, el autor en su investigación, empleó .30 L/m³ de Aditivo PROES Y 2% de cemento portland, observándose una variación en comparación a la presente tesis. En la investigación realizada de acuerdo a los análisis de suelo, se evaluó un terreno limoso el cual tuvo una dosificación de 30% de Material Granular, 0.70 % de material arcilloso, 0.30 L/m³ de aditivo PROES, 45 Kg/m³ en la calicata C-1 y 50 Kg/m³ en la calicata C-2 de cemento Portland, obteniendo un CBR al 100% mejorado de 16.00% a 68.27% en la calicata 01 (C-1) y de 7.59% a 66.38% en la calicata 02 (C-2).

Carranza y Fernández (2018). En su tesis de pregrado denominado: “APLICACIÓN DE LOS ADITIVOS PROES Y CONAID PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA DE ACCESO AL C.P. BARRAZA, LAREDO, LA LIBERTAD-2018”. Expresa resultados del Proctor modificado sin adicionar el aditivo; en la calicata 02 MDS = 1.85 gr/cm³, en la calicata 04 MDS = 1.91 gr/cm³, en la calicata 06 MDS = 1.98 gr/cm³, en la calicata 08 MDS = 2.01 gr/cm³. Al adicionar el Aditivo PROES, se muestra mejoras en el suelo, siendo los resultados; en la calicata 02 MDS = 2.18 gr/cm³, en la calicata 04 MDS = 2.22 gr/cm³, en la calicata 06 MDS = 2.23 gr/cm³, en la calicata 08 MDS = 2.35 gr/cm³. En la investigación realizada, también se muestran mejoras en las características mecánicas del suelo al adicionar el aditivo PROES, en caso del Proctor Modificado sin aditivo se obtuvo los valores; en la calicata 01 MDS = 1.53 gr/cm³ y OCH = 10.28%, en la calicata 02 MDS = 1.50 gr/cm³ y OCH = 9.93 %. AL adicionar el Aditivo PROES, las mejoras son; en la calicata 01 MDS = 1.97 gr/cm³ y OCH = 12.20%, en la calicata 02 MDS = 1.92 gr/cm³ y OCH = 13.80 %

Atarama (2015). En su tesis de investigación de pregrado con título de tesis: "Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo Proes", en esta investigación el suelo que fueron sometidos al laboratorio fue arena arcilla y arcilla inorgánica (A – 2 – 6), con un CBR en rangos de 5% - 30% y grava arenosa mal gradada (A – 1 – a), con CBR en rangos de 33% - 95, luego de que a estos materiales se le aplicaran el aditivo PROES en dosificaciones de .20 Litros/metro cúbico (L/m³) y 0.30 Litros/metro cúbico (L/m³) + cemento (entre 50 kg/m³ a 60 kg/m³), se obtuvo el CBR al 95% en rangos de 116% - 129.9%. En la presente tesis, se obtuvo resultados similares en rangos ascendentes, los que da a entender que el aditivo PROES tiene mucha influencia para mejorar un terreno en condiciones favorables.

Chaves (2018), en su tesis de pregrado denominado "Estudio Comparativo Empleando el Aditivo PROES y CONSOLID para la Estabilización de suelos en Caminos Vecinales, 2018", para mejorar el terreno en estudio tuvo que considerar la siguiente dosificación; Material Granular 30% + 70% del Material Arcilloso (CH), Aditivo PROES en dosificaciones de (0.30 L/m³ y 0.35 L/m³) y Cemento Portland 50 Kg/m³. La dosificación del aditivo varía en función al tipo de muestra evaluada en este caso se utilizó para dos diferentes muestras. En la presente tesis, se obtuvo resultados similares con resultados favorables, los que da a entender que el aditivo PROES tiene mucha influencia para mejorar un suelo.

Reátegui (2017), en su tesis de pregrado denominado "Influencia del Aditivo PROES Para Mejorar la Estabilización de la Subrasante del Tramo Lahuarpía – Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba, 2017", el tesista realizó evaluaciones en el Km 1+000, Km 2+000 y Km 3+000, en los tres puntos identificados en la evaluación de suelos se encontraron Arcilla de Mediana Plasticidad (CL) y después de adicionar el Aditivo PROES los resultados mostraron mejoras en el suelo, considerándolo como suelo estabilizado con aditivo PROES y utilizar este aditivo es económico. En la presente tesis se obtuvo resultados similares, utilizando el aditivo PROES como un agente principal para estabilización de suelos, el cual les brinda mayor resistencia y durabilidad.

VI. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el **Objetivo General**:

- La adición del aditivo PROES en el material de la carretera no pavimentada Aurora Alta – Arizona, influye en porcentajes aceptables para estabilizar una superficie de rodadura, el resultado en CBR al 100%; en la calicata 01 (C-1) sin aditivo es 16.00% y con aditivo 68.27% aumentando en un 426.69% la capacidad de soporte (CBR), en la calicata 02 (C-2) sin aditivo 7.59% y con aditivo 66.38% aumentando en un 874.57% la capacidad de soporte (CBR).

Teniendo en cuenta el **Objetivo Específico**:

- La clasificación del suelo en el que se empleará el aditivo es de: En la calicata 01 (C-1), la clasificación SUCS es "**MH**" y en el AASHTO es "A – 5 (10)", en la descripción de muestra se le considera: En el grupo como **Fino** y Sub Grupo **Limo de Alta Plasticidad**. Mientras que en la Calicata 02 (C-2) la clasificación SUCS es "**MH**" y en el AASHTO es "A – 7 (8)", en la descripción de muestra se le considera: En el grupo como **Fino** y Sub Grupo **Limo de Alta Plasticidad**. Lo que da a entender que ambas calicatas tienen similares características.
- Se determinó las propiedades mecánicas después de adicionar el aditivo PROES, estas son: En el Proctor Modificado, después de agregar el aditivo se obtuvo; en la Calicata 01 (C-1) MDS =1.97 gr/cm³ y el OCH = 12. 20% y en la calicata 02 (C-2) MDS = 1.92 gr/cm³ y el OCH = 13.80%, CBR(C-1=16.00% y C-2=7.59%).
En el CBR al 100%, después de agregar el aditivo se obtuvo; en la Calicata 01 (C-1) MDS =68. 27%, aumentando en un 426.69% la capacidad de soporte (CBR) y en la calicata 02 (C-2) MDS = 66.38%, aumentando en un 874.57% la capacidad de soporte (CBR).
- El óptimo porcentaje de dosificación del aditivo PROES en el material es: De Material Granular de 30% + 70% del Material Limoso (MH), a estos dos materiales se les adiciono; aditivo PROES en liquido 0.30 l/m³, Cemento Portland 45 Kg/m³ en la calicata 01 (C-1) y Cemento Portland 50 Kg/m³ en la calicata 02 (C-2).

Se concluye que el uso de aditivo PROES para estabilizar el suelo es ventajoso, y aumenta la resistencia al suelo blando (arcilloso), al mismo tiempo mejora sus características físicas-mecánicas del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

- Al utilizar el aditivo propuesto, tener en cuenta las dosificaciones establecidas y respetar las especificaciones técnicas fijadas, respetar estos parámetros originaran eficiencia al prestar el servicio, en este caso durabilidad de la superficie de rodadura.
- Se recomienda tener en consideración los resultados de la clasificación del suelo para aplicar el aditivo, las dosificaciones del aditivo varían de acuerdo al tipo de suelo en el que se aplicaran el aditivo.
- Se recomienda verificar las propiedades mecánicas del suelo después de adicionar el aditivo, ya que dependerá de los resultados la resistencia y durabilidad del suelo estabilizado.
- Se recomienda respetar la dosificación del aditivo PROES, ya que son proporciones establecidas previa evaluación en un laboratorio de suelos, también tener en cuenta las ubicaciones del tipo de material por tramos en caso que exista variaciones características del material.
- Se recomienda no utilizar el resultado de la evaluación de suelos de la presente Tesis en terrenos similares, es indispensable hacer sus propias evaluaciones de cada material a la cual se aplicara el aditivo PROES.

REFERENCIAS

- Aguilar. (2016). Análisis granulométrico mediante el método del hidrómetro. 4. (1, Trad.)
- Alarcón, Jiménez, & Benítez. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción*, 35.
- Altamirano Navarro, G. J., & Diaz Sandino, A. E. (2015). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas*. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Potosí - Bolivia.
- Angulo Diego y Rojar Hember. (2016). *Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA. HH el Milagro, 2016*. Iquitos: Universidad Científica del Perú.
- Angulo y Rojas. (2016). *Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA. HH el Milagro, 2016*. Iquitos: Universidad Científica del Perú.
- Arce Palacios, E. J. (2019). *Aplicación de aditivos químicos para la estabilización de suelos en el sector de Yumpe – Huayllacayan –*. Perú - Ancash.
- Atarama, E. (2015). *Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo proes*. Piura: Universidad de Piura.
- Carranza & Fernandez. (2018). *Aplicación De Los Aditivos Proes Y Conaid Para Mejorar La Capacidad De Soporte (Cbr) De La Subrasante En La Vía De Acceso Al C.P. Barraza, Laredo, La Libertad-2018*. La Libertad: UPN.
- Carrasco Días, S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Castillo y Aguilar. (2018). *INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS OHESIVOS PARA USO COMO SUBRASANTE MEJORADA DE PAVIMENTOS ENTRE LOS SECTORES CALAMARCA – HUASO, LA LIBERTAD, 2018*. Perú - La Libertad.
- Cedeño Plaza, D. G. (2013). *Investigación De La Estabilización De Suelos Con Enzima Aplicado A La Sub-Rasante De La Avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito*. Universidad Central Del Ecuador, Facultad De Ingeniería, Ciencias Físicas Y Matemática, Carrera De Ingeniería Civil., Quito - Ecuador.
- Chávez Pajuelo, R. A. (2018). *Estudio Comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilización de suelos en caminos vecinales, 2018*. Lima: UCV.
- De la Cruz Gutierrez, L. M., & Salcedo Rojas, K. K. (2016). *Estabilización de Suelos Cohesivos por Medio de Aditivos (Eco Road 2000) para Pavimentación en Pailan Huancayo - Junín*. Pailan, Huancayo, Junín.

- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2014, Abril). Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Lima, Perú: Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2016, Mayo). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Peru: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico.
- Hidalgo Benavides, D. I. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO CON ENZIMAS ORGÁNICAS Y SUELO-CEMENTO, APLICADO A SUELOS ARCILLOSOS DE SUB-RASANTE*. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica Carrera De Ingeniería Civil., Ambato - Ecuador.
- Llano, Ríos, & Restrepo. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. *23(49)*.
- Moalé Quispe Alexandra, A., & Rivera Justo, E. (2019). *Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- MTC. (2014). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. *Manual de Carreteras*, 33,92,93,98.
- MTC. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. *Mayo*, 44,67,74,105,248,249,315. Lima, Peru: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Olaya Bulla, A. P. (2018). *Aplicación De Agente Químico Como Estabilizador De Suelos Arcillosos Para La Construcción De Vias*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – Unad, Facultad De Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería, Programa Química, Bucaramanga, Santander., Santander - Colombia.
- Ovalle Cárdenas , E. F. (2014). ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE LOS BORDES DE UN TERRAPLÉN EROSIONADOS POR ESCORRENTÍAS.
- Parra Gomez, M. G. (2018). *Estabilizacion De Un Suelo Con Cal Y Ceniza Volante*. Universidad Catolica de Colombia, Facultad de Ingenieria y Programa de Ingenieria Civil., Bogota - Colombia.
- PROES 100. (Junio de 2017). Especificaciones Técnicas de Uso de Aditivo. 1-2.
- Proestech. (2012, Julio). La Tecnología Proes® Utiliza Los Suelos Existentes Localmente Y Aporta Capacidad De Soporte, Generando Pavimentos De Calidad, Alta Duración Y Económicos. Perú.
- Ramos Vasquez, J., & Lozano Gomez, J. (2019). *Estabilización De Suelo Mediante Aditivos Alternativos*. Universidad Católica De Colombia, Facultad De Ingeniería, Programa De Ingeniería Civil , bogota - Colombia.

- Reategui Puscan, J. A. (2017). *Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martin, Jepelacio, Moyobamba 2017*. Lima: UCV.
- Sánchez, Reyes, & Mejía. (2018). *Manual de Terminos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanista*. Lima, Perú.
- Serrano, & Padilla. (2019). Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. *25(1)*.
- Taipe Wilder y Pillaca Benicio. (2014). *Propuestas técnicas y económicas del uso del aditivo SIKA 21 y T-PRO 500 para el mejoramiento de las propiedades físicas-mecánicas de la superficie de rodadura en las carreteras no pavimentadas*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Yepes, V. (2014). *La Estabilización de suelos*. Valencia, España: Servia Cantó.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia.

Título: "Estabilización de Suelos con Aditivo Proes de la Carretera no Pavimentada, Aurora Alta - Arizona, en Ayna - La Mar - Ayacucho, 2020."

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Problema general: ¿Cómo influye la estabilización de suelos con aditivo proes, caso: centro poblado Aurora alta, 2021?	Objetivo general: Determinar la influencia de la estabilización de suelos con aditivo proes, caso: centro poblado Aurora alta, 2021.	Hipotesis General: La aplicación del aditivo PROES estabilizara el suelo del centro poblado Aurora alta, 2021.	X1. Aditivo proes.	Suelo franco arcilloso.	Pasante malla # 200 > 35%	• Diseño Pre - Experimental	Análisis documental.	Observación y lista de cotejo.
				Suelo arcilla arenoso.	Pasante malla # 200 > 12%			
Problemas específicos: ¿Cuál es la clasificación del suelo en el que se empleara el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?	Objetivos específicos: Determinar cuál es la clasificación del suelo en el que se empleara el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.	Hipotesis Especifico: Es indispensable conocer la Clasificación del Suelo para emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.	Y1. Estabilización de suelos.	PROCTOR en Suelo natural.	> 95%	Denominado como pre - experimental porque su grado de control es mínimo.	Extracción de muestra de suelo en Carretera no Pavimentada, Aurora Alta - Arizona, en Ayna - La Mar - Ayacucho.	Elaboración de hoja de calculo, Utilización de programas estadísticos y propios de mecánica de suelos, ábacos.
				CBR en Suelo natural.	14% < CBR < 44%			
				CBR en suelo con aditivo.	45% < CBR < 105%			
¿Cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que se mejoran al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?	Determinar cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que se mejoran al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.	Las propiedades mecánicas del suelo se mejoran considerablemente al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021	Pruebas de laboratorio (pruebas de carga)	Sub - Rasante CBR			Análisis del resultado.	Equipos para mediciones en el ensayo del suelos, Proctor Modificado, moldes y otros.
		Al emplear el aditivo PROES es indispensable determinar el óptimo porcentaje de dosificación de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.		Muy Pobre	< 3%			
				Pobre	3% - 5%			
				Regular	6% - 10%			
				Buena	11% - 19%			
				Muy Buena	> 20%			
¿Cuál es el óptimo porcentaje de Dosificación al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021?	Calcular cual es el óptimo porcentaje de Dosificación al emplear el aditivo PROES de la Carretera no Pavimentada, centro poblado Aurora alta, 2021.							

Anexo 2 Calibración de Instrumentos de Laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 188-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-08-15

1. SOLICITANTE : **JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.**

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : RADWAG

MODELO : WTB200

NÚMERO DE SERIE : 447253

ALCANCE DE INDICACIÓN : 200 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,001 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,01 g

PROCEDENCIA : U.S.A

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-08-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO – JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA – HUAMANGA – AYACUCHO



Gilmer Antonio Huaman Boquioma
Responsable de Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 00 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5514

Celular: 992 – 302 – 863 / 952 – 227 – 856

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17.7 °C	17.7 °C
Humedad Relativa	26 %	26 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 200 g la balanza indicó 199.726 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1= 100.000 g	Temp. (°C)		Carga L2= 200.000 g	Δ L (mg)	E (mg)
		Inicial	Final			
		17.7	17.7			
N°	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	100.005	6	-1	200.007	4	4
2	100.005	6	-1	200.007	4	4
3	100.005	6	-1	200.007	3	5
4	100.005	6	-1	200.007	4	4
5	100.005	6	-1	200.007	4	4
6	100.005	5	0	200.007	4	4
7	100.005	4	1	200.007	3	5
8	100.005	6	-1	200.007	4	4
9	100.005	6	-1	200.007	3	5
10	100.005	5	0	200.007	4	4
Diferencia máxima		2				1
Error máximo permitido ±		20 mg		±		20 mg





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17.7	17.7

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima ^(*) (g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0.500	0.500	4	-4	70.000	70.002	2	0	4
2		0.500	5	-5		70.002	4	-2	3
3		0.500	5	-5		70.002	4	-2	3
4		0.500	5	-5		70.002	4	-2	3
5		0.500	4	-4		70.002	3	-1	3

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17.7	17.7

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp ^(**) z(mg)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0.500	0.502	5	-3						10
1.000	1.002	5	-3	0	1.002	5	-3	0	10
2.000	2.002	4	-2	1	2.002	5	-3	0	10
10.000	10.002	4	-1	1	10.002	5	-2	0	10
20.000	20.002	4	-2	1	20.002	5	-3	0	10
50.000	50.002	3	0	2	50.002	4	-1	1	10
80.000	80.002	4	-2	1	80.002	4	-2	1	20
100.000	100.002	4	-2	1	100.002	5	-3	0	20
150.000	150.002	4	-1	1	150.002	4	-1	1	20
180.000	180.002	4	-1	1	180.002	5	-2	0	20
200.000	200.002	5	-2	0	200.002	5	-2	0	20

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 446E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{074E-08 \text{ g}^2 + 019E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL: Carga incrementada

E: Error en cero

E_c: Error

Número de tipo Científico

E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Elapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 187-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-08-15

1. SOLICITANTE : **JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L**

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : JR

MODELO : HC50001

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 5000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : BAL - 010

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-08-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO – JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO



Gilmer Antonio Huamantla Ponquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 00 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5514
Celular: 992 – 302 – 053 / 982 – 227 – 055

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17.8 °C	17.8 °C
Humedad Relativa	26 %	26 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 5000 g la balanza indicó 4996.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

(*) Código asignado por JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2,500.0 g	Temp. (°C)		Carga L2= 5,000.0 g	E (mg)	
		Inicial	Final			
1	2,500.0	60	-10	4,999.5	40	-190
2	2,500.0	50	0	4,999.5	50	-200
3	2,500.0	60	-10	4,999.5	50	-200
4	2,500.0	50	0	4,999.5	60	-210
5	2,500.0	60	-10	4,999.5	50	-210
6	2,500.0	50	0	4,999.5	50	-200
7	2,500.0	50	0	4,999.5	40	-190
8	2,500.0	50	0	4,999.5	40	-190
9	2,500.0	40	10	4,999.5	50	-200
10	2,500.0	50	0	4,999.5	50	-200
Carga máxima		20		20		
Error máximo permitido ±		1000 mg		± 1000 mg		



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 00 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 856

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima ^(*) (g)	l(g)	ΔL (mg)	E_0 (mg)	Carga L (g)	l(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)
1	1.0	1.0	40	10	1,600.0	1,600.0	40	10	0
2		1.0	50	0		1,600.0	50	0	0
3		1.0	50	0		1,600.0	40	10	10
4		1.0	50	0		1,600.0	40	10	10
5		1.0	40	10		1,600.0	40	10	0

Temp. (°C) Inicial: 17.6 Final: 17.6

(*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido : \pm 1000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp ^(**)
	l(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	l(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	\pm (mg)
1.0	1.0	50	0						1000
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	1000
50.0	50.0	40	10	10	50.0	40	10	10	1000
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	1000
200.0	200.0	50	0	0	200.0	50	0	0	1000
500.0	500.0	40	10	10	500.0	40	10	10	1000
1,000.0	999.5	50	-200	-200	999.5	50	-200	-200	1000
2,000.0	1,999.5	40	-190	-190	1,999.5	40	-190	-190	1000
2,500.0	2,499.5	50	-200	-200	2,499.5	50	-200	-200	1000
3,000.0	2,999.5	50	-200	-200	2,999.5	50	-200	-200	1000
5,000.0	4,999.5	40	-190	-190	4,999.5	40	-190	-190	1000

Temp. (°C) Inicial: 17.6 Final: 17.6

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 6,038E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 005E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL : Carga Incrementada

E : Error corregido

Error en cero

E_c : Error corregido

Número de tipo Científico

$E \cdot x \times 10^{xx}$ (Ejemplo: $E-05 = 10^{-5}$)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 058

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 185-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-05-15

1. SOLICITANTE : **JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L**

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : JR

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.001 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : B - 001

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-08-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3ª - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO – JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

Gilmer Antonio Huaman Poguima
Responsable de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Elapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5514
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 050

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 185-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-05-15

1. SOLICITANTE : **JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L**

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : JR

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.001 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : B - 001

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-08-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L
MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA - HUAMANGA - AYACUCHO


Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 00 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 856

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17.7 °C	17.7 °C
Humedad Relativa	26 %	26 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019 CC - 2503 - 2019 CC - 2504 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 30 g. la balanza indicó 29.901 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código asignado por JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17.7	17.7

Medición N°	Carga L1= 15.000 kg			Carga L2= 30.000 kg		
	R(kg)	ΔL(g)	E(g)	R(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	15.001	0.5	1.0	29.995	0.5	-5.0
2	15.001	0.5	1.0	29.995	0.6	-5.1
3	15.001	0.5	1.0	29.995	0.6	-5.1
4	15.001	0.6	0.9	29.995	0.7	-5.2
5	15.001	0.5	1.0	29.995	0.6	-5.1
6	15.001	0.5	1.0	29.995	0.6	-5.1
7	15.001	0.5	1.0	29.995	0.5	-5.0
8	15.001	0.6	0.9	29.995	0.6	-5.1
9	15.001	0.6	0.9	29.995	0.5	-5.0
10	15.001	0.5	1.0	29.995	0.6	-5.1
Dirección Máxima			0.1			
Error permitido ±			3 g	± 3 g		



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E.LI. 00 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 856

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17.7	17.7

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I(kg)	-L(g)	E _o (g)	Carga (kg)	I(kg)	-L(g)	E(g)	E _c (g)
1	0.010	0.010	0.5	0.0	10.000	10.001	0.6	0.9	0.9
2		0.010	0.5	0.0		10.001	0.6	0.9	0.9
3		0.010	0.5	0.0		10.001	0.5	1.0	1.0
4		0.010	0.5	0.0		10.001	0.6	0.9	0.9
5		0.010	0.5	0.0		10.001	0.6	0.9	0.9

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17.7	17.7

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	I(kg)	-L(g)	E(g)	E _c (g)	I(kg)	-L(g)	E(g)	E _c (g)	
0.010	0.010	0.5	0.0	0.0					1
0.020	0.020	0.5	0.0	0.0	0.020	0.5	0.0	0.0	1
0.100	0.100	0.5	0.0	0.0	0.100	0.6	-0.1	-0.1	1
0.500	0.500	0.5	0.0	0.0	0.500	0.6	-0.1	-0.1	1
1.000	1.001	0.5	1.0	1.0	1.001	0.6	0.9	0.9	2
5.000	5.001	0.6	0.9	0.9	5.001	0.6	0.9	0.9	3
10.000	10.001	0.5	1.0	1.0	10.001	0.5	1.0	1.0	3
15.000	15.001	0.6	0.9	0.9	15.001	0.5	1.0	1.0	3
20.000	20.001	0.6	0.9	0.9	20.001	0.6	0.9	0.9	3
25.000	25.001	0.6	0.9	0.9	25.001	0.6	0.9	0.9	3
30.000	30.001	0.6	0.9	0.9	30.001	0.6	0.9	0.9	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,574E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,715E-04 \text{ g}^2 + 046E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_i: Error en caso E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Elapa Los Olivos - Lima
 Teléfono: (01) 622 - 5514
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 050

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Gilma A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología

MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

50 kN

PINZUAR LTDA.

PS – 25

221

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO – JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L

MZA. R LOTE. 21 URB. JOSE ORTIZ VERGARA AYACUCHO - HUAMANGA – AYACUCHO

AYACUCHO

T71P / DEF – A

5 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° 301 – 2019 GLF

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2020 – 08 – 06

2020 – 08 – 15

Pág. 1 de 3

3



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5014

Celular: 992 – 302 – 863 / 962 – 227 – 855

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **183-2020 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración:
Tipo de Instrumento:

FUERZA INDICADA CONSTANTE
MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL Y C

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kN	1 (ASC) kN	2 (ASC) kN	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kN	4 (ASC) No Aplica
10	5.00	4.99	4.99		5.02	
20	10.00	10.00	9.99		9.98	
30	15.00	14.99	14.98		14.96	
40	20.00	19.99	19.97		19.98	
50	25.00	24.98	24.95	No Aplica	24.97	No Aplica
60	30.00	29.98	29.94		29.98	
70	35.00	34.96	34.93		34.92	
80	40.00	39.96	39.92		39.86	
90	45.00	44.95	44.9		44.93	
100	50.00	49.86	49.62		49.96	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	5.00	0.00	0.60			0.040	0.412
20	10.00	0.10	0.20			0.020	0.152
30	15.00	0.16	0.20			0.013	0.153
40	20.00	0.10	0.10			0.010	0.114
50	25.00	0.13	0.12	No Aplica	No Aplica	0.008	0.121
60	30.00	0.11	0.13			0.007	0.132
70	35.00	0.18	0.11			0.006	0.120
80	40.00	0.22	0.25			0.005	0.175
90	45.00	0.16	0.11			0.004	0.117
100	50.00	0.37	0.68			0.004	0.417
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: **18.8 °C**
Temperatura Máxima: **19.0 °C**

Humedad Mínima: **28.0 %Hr**
Humedad Máxima: **29.0 %Hr**



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima
Teléfono: (01) 622 - 5014
Celular: 992 - 302 - 863 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 183-2020 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios aces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,37	0,68	No Aplica	No Aplica	0,00	0,020

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: 87747 con LLF = 0,39, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,06 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 191 – 18.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración **No. 183-2020 GLF**

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gímes Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5014

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

Anexo 3 Resultados de Ensayos de Laboratorio.



RUC: 20495170331


**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE LA EMPRESA
"JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L."**

HACE CONSTAR

Que, los señores: *JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR* y *HUBERT ENCISO HUAMÁN*, han empleado nuestras instalaciones y utilizado los equipos para realizar su trabajo de investigación denominado "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVOS PROES, CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021", durante el mes de julio del 2021, demostrando en el periodo de permanencia, puntualidad y responsabilidad.

Se expide el presente documento a solicitud de los interesados, para los fines que estime por conveniente.

Ayacucho, 31 de julio del 2021


JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

REGISTRO DE EXCAVACION

Solicitante	JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN		
Proyecto	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,		
Ubicación	CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021		
	C-CI: PRO6: 1*000 Km		

Lado	DERECHO	Cota	826.972 m.s.n.m	Localización	C-CI: PRO6: 1*000 Km
Calicata	C-CI-M1	Prof. Excav.	1.50 m	UTM	18L 629253.073 / 8604525.79
N.F (m)	NO	Operador	J.J.D.V	Fecha	25/07/2021

Profundidad (m)	Excavación (m)	M	Perfil	Descripción visual del estrato	Clasif. SUCS
0.25				DE 0.00 A 1.50 m. SUELO COLOR MARRON AMARILLENTO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD, ESCAZA ESTABILIDAD, NO CONVENIENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES COMPACTADOS.	MH
0.50					
0.75		1			
1.00					
1.25					
1.50	1.50			AASHTO A-5	
1.75					
2.00					
2.25					
2.50					
2.75					
3.00					
3.25					
3.50					
3.75					

Observaciones:

Hasta la profundidad de excavación NO hay presencia del nivel freático.

W. Y. Peralta
RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

J.J.D.V
J.J.M. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jessy Edison Palma Vaño.
C.I.P. N° 199359
JEFE DE LABORATORIO

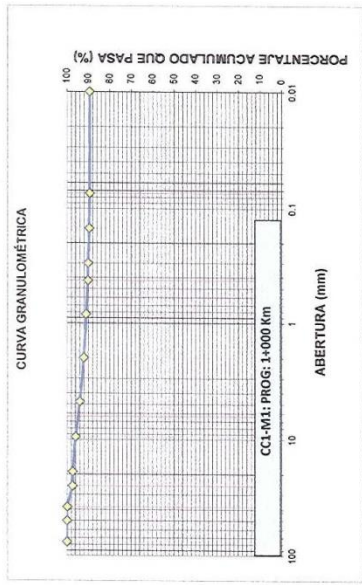
Solicitado : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENGESO HUAMAN
 Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ABSTIVO PCEB,
 CASO: CENTRO POBLADO AUNORA ALTA, 2021
 Ubicación : C-C1: PROG: 1+000 Km
 Fecha : 25 de Julio de 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

Pozo	C-C1-M1
Ubicación	C-C1: PROG: 1+000 Km
PROF. (m)	1.50 m
PESO INICIAL SECO	1893.70 g
PESO LAVADO Y SECO	193.20 g

Tamiz	Abertura (mm)	Material g	Retenido (%)	(%) acumulado que pasa
			%	RET
3"	76.200	0.00	0.00	0.00
2"	50.300	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00
1"	25.000	47.00	2.54	2.54
3/4"	19.050	0.00	0.00	2.54
3/8"	9.525	26.50	1.43	3.97
Nº4	4.760	35.00	1.89	5.86
Nº10	2.000	34.50	1.86	7.73
Nº20	0.840	20.10	1.09	8.81
Nº40	0.426	13.90	0.75	9.56
Nº60	0.300	4.40	0.24	9.80
Nº100	0.149	7.30	0.39	10.20
Nº200	0.074	4.30	0.23	10.43
FONDO	0.010	0.20	0.01	10.44
LAVADO	0.010	1657.5	89.56	100.00
		193.20		10.44

LIMITE LIQUIDO	: 50.86
LIMITE PLASTICO	: 43.63
INDICE PLASTICO	: 7.23
CLASIF. SUCS	: MH
CLASIF. AASHTO	: A-5



JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Ing. Jess Edson Palma Vane:
 C.I.P. N° 136339
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 RONALDO WALTER YIPANQUI PERALTA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

SOLICITADO : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
UBICACIÓN : C-CL: PROG: 1+000 Km
FECHA : 25 de Julio de 2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO


I. ENSAYOS ESTÁNDAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Malla	Abertura (mm)	(%) Acumulado que pasa
3"	76.200	100.00
2"	50.300	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	97.46
3/4"	19.050	97.46
3/8"	9.525	96.03
Nº4	4.760	94.14
Nº10	2.000	92.27
Nº20	0.840	91.19
Nº40	0.426	90.44
Nº50	0.300	90.20
Nº100	0.149	89.80
Nº200	0.074	89.57
Limite Líquido (%) ASTM D-4318		50.86
Limite Plástico (%) ASTM D-4318		43.63
Clasificación SUCS		MH
Clasificación AASHTO		A-5



JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 180359
JEFE DE LABORATORIO



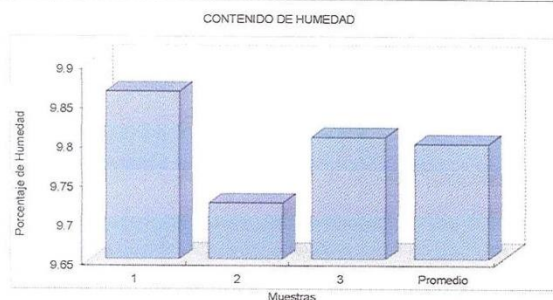
RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216

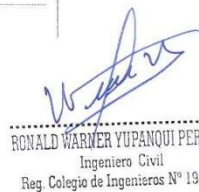
Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Localizac. : C-C1: PRO6: 1-000 Km Calicata : C-C1-M1
Descripción: SUBRASANTE Profundid.: 1.50 m
Solicita : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT EN Fecha : 25-Jul-21

Capsula	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	32.02	30.08	32.64
Peso de Cápsula+Suelo Húmedo (g)	132.61	131.32	131.53
Peso de Cápsula+Suelo Seco (g)	123.58	122.35	122.70
Peso del Suelo Húmedo (g)	100.59	101.24	98.89
Peso del Suelo Seco (g)	91.56	92.27	90.06
Porcentaje de Humedad (w)	9.86	9.72	9.80

Humedad Promedio (%) =	9.80
------------------------	------




J.J.M. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO


RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES, CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021	AASTNO	---
UBICACION	C-C1: PROG. 1+000 Km	SUCS	MH (Limo)
ENSAYADO	JOSE JUSCAMAITA DEL VILLAR	MUESTRA	M-1
		FECHA	25/07/2021

COMPACTACION C B R

MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	120			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			56		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	
P. Húm. + Molde	7298.00	7318.00	7646.00	7671.00	8010.00	8000.00			
Peso Molde (gr)	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00			
Peso Húmido (gr)	3406.00	3428.00	3754.00	3779.00	4118.00	4108.00			
Vol. Molde (cc)	2120.58	2120.58	2120.58	2120.58	2120.58	2120.58			
Densidad H.(gr/cc)	1.61	1.62	1.77	1.78	1.94	1.94			
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmido + Tara	141.85	130.26	148.75	185.50	110.20	95.21	181.99	170.25	179.65
Peso Seco + Tara	127.97	130.52	142.00	169.81	99.15	86.25	163.16	152.35	160.40
Peso Agua (gr)	13.89	15.20	16.95	15.69	11.05	8.96	18.83	17.90	19.25
Peso Tara (gr)	40.01	35.20	36.20	72.46	30.02	31.10	46.44	35.02	33.12
P. Muestra Seca	87.95	95.32	105.80	97.35	69.13	55.15	116.72	117.33	127.28
Cont. Humedad	15.79%	15.95%	16.02%	16.12%	15.98%	16.25%	15.13%	15.26%	15.12%
Cont.Hum.Prom.	15.87%		16.02%	16.05%		16.25%	15.69%		15.12%
DENSIDAD SECA	1.386		1.393	1.525		1.533	1.678		1.683

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE						NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
	LECTURA		HINCHAMIENTO		LECTUR		HINCHAMIENTO		LECTURA		HINCHAMIENTO	
	(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
24	1	4.420	4.420	3.68	3.420	3.420	2.85	2.270	2.270	1.89		
48	2	0.780	0.780	0.65	1.130	1.130	0.94	0.690	0.690	0.58		
72	3	0.800	0.800	0.67	0.980	0.980	0.82	0.750	0.750	0.63		
96	4	0.830	0.830	0.69	0.810	0.810	0.68	0.820	0.820	0.68		

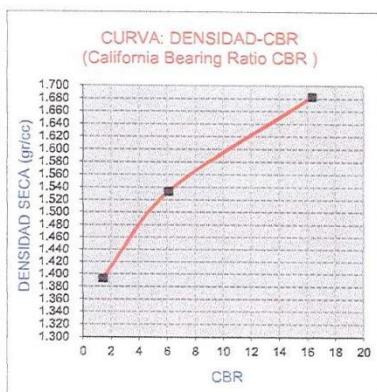
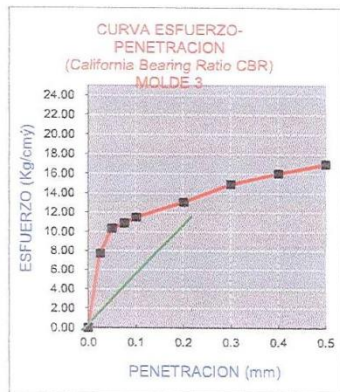
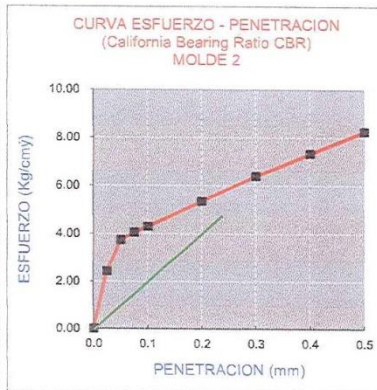
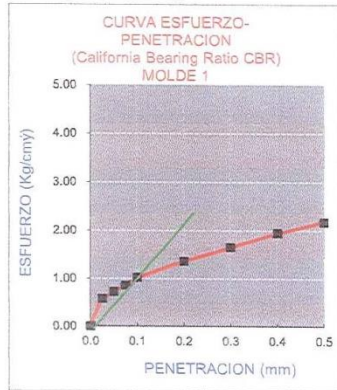
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	11.421	0.58	47.52	2.42	151.33	7.71
1.27	0.050	14.276	0.73	73.32	3.73	203.13	10.35
1.91	0.075	16.825	0.85	79.64	4.06	214.04	10.90
2.54	0.100	19.987	1.02	84.33	4.29	225.36	11.48
5.08	0.200	26.717	1.36	105.13	5.35	256.66	13.07
7.62	0.300	32.529	1.66	125.5	6.39	292.86	14.92
10.16	0.400	38.240	1.95	144.0	7.33	315.09	16.05
12.70	0.500	42.726	2.18	162.1	8.26	333.55	16.99

JJM GEINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

RONALD WARNER YUPANQUI PERALLA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 183797

C-C1: PROG. 1+000 Km



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	1.0	1.4
MOLDE 2	4.3	5.4
MOLDE 3	11.5	13.1

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.393	1.45	1.29	1.45	C-C1: PROG. 1+000 Km
MOLDE 2	1.533	6.11	5.08	6.11	MUESTRA:
MOLDE 3	1.683	16.32	12.39	16.32	M-1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	16.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	9.00%

JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 199359
JEFE DE LABORATORIO

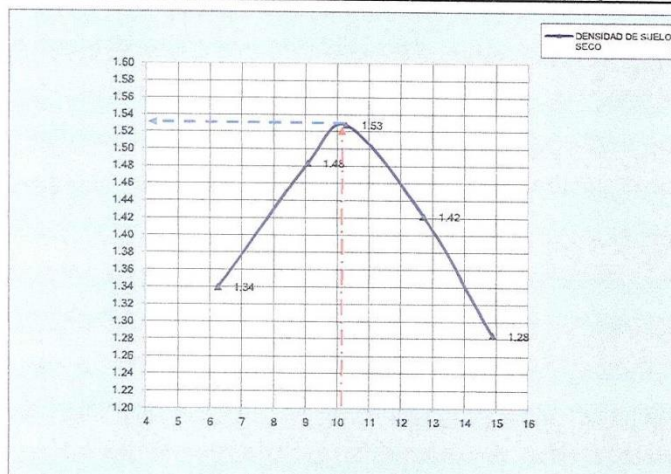
RONALD WALTER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021

SOLICITANTE : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
MATERIAL : MATERIAL SUBRASANTE UBICACIÓN: C-C1
MOLDE N° : 1 Método de Compact. T-99 @
VOLUMEN MOLDE : 2032.16 N° de Capas 5
PESO MOLDE : 4,224 N° de Golpes por Capa 56
FECHA : JULIO - 2021 SUCS: MH (Lima)

PESO SUELO HUMEDO - MOLDE	7,118	7,512	7,549	7,482	7,222
PESO DE MOLDE	4,224	4,224	4,224	4,224	4,224
PESO SUELO HUMEDO	2,894	3,288	3,425	3,258	2,998
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	1.42	1.62	1.69	1.60	1.48
CAPSULA N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
PESO DE CAPSULA	16.42	14.36	15.09	15.70	14.38
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	128.62	118.92	55.80	127.74	123.42
PESO SUELO SECO + CAPSULA	122.00	110.22	52.00	115.10	109.30
PESO DEL AGUA	6.62	8.70	3.80	12.64	14.12
PESO DEL SUELO SECO	105.58	95.86	36.91	99.40	94.92
PORCENTAJE DE HUMEDAD	6.27	9.08	10.28	12.72	14.88
DENSIDAD DE SUELO SECO	1.34	1.48	1.53	1.42	1.28



DENSIDAD MAXIMA	: 1.53 Tn/m ³
HUMEDAD OPTIMA	: 10.28 %

J.J.M. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Ing. Juan Edison Palma Var.
 C.I.P. N° 189359
 JEFE DE LABORATORIO

RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

REGISTRO DE EXCAVACION

Solicitante	JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
Proyecto	ESTABILIZACION DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
	CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Ubicación	C-C2: PROG: 2+000 Km

Lado	IZQUIERDO	Cota	826.972 m.s.n.m	Localización	C-C2: PROG: 2+000 Km
Calicata	C-C2 M1	Prof. Excav.	1.50 m	UTM	18L 062887.579 / 8605021.333
N.F (m)	NO	Operador	J.J.D.V	Fecha	25/07/2021

Profundidad (m)	Excavación (m)	M	Perfil	Descripción visual del estrato	Clasif. SUCS
0.25	1.50	1		DE 0.00 A 1.50 m. SUELO COLOR MARRON ROJIZO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD, ESCAZA ESTABILIDAD NO CONVENIENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES COMPACTADOS	MH
0.50					
0.75					
1.00					
1.25					
1.50			AASTHO A-7(8)		
1.75					
2.00					
2.25					
2.50					
2.75					
3.00					
3.25					
3.50					
3.75					

Observaciones:

Hasta la profundidad de excavación NO hay presencia del nivel freático.

RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 138707

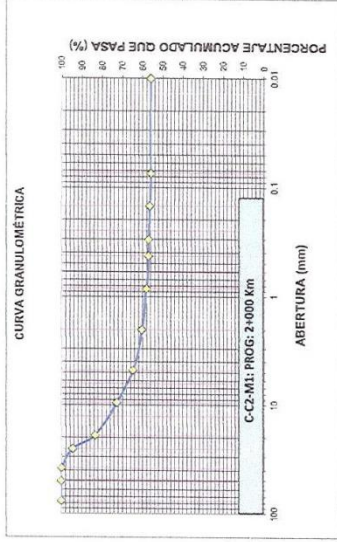
JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañe:
C.I.P. N° 183359
JEFE DE LABORATORIO

Solicitud : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENRICO HUAMAN
 Obra : ESTABILIZACION DE SUELOS CON ARTIVO PROES,
 CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
 Ubicación : C-C2- PROG: 2+000 Km
 Fecha : 25 de Julio de 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

POZO		C-C2 M1	
Ubicación		C-C2 PROG 2+000 Km	
Prof. (m)		1.30 m	
PESO INICIAL SECO		995.50 g	
PESO LAVADO Y SECO		433.80 g	
Tamiz	Abertura (mm)	Material g	Retenido (%) acumulada que pasa RET que pasa
3"	76.200	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00
1"	25.400	51.90	5.27
3/4"	19.050	110.60	11.22
3/8"	9.525	107.30	10.89
Nº4	4.750	77.30	7.84
Nº10	2.000	45.90	4.66
Nº20	0.850	20.70	2.10
Nº40	0.425	8.90	0.90
Nº60	0.250	2.70	0.27
Nº100	0.150	0.70	0.07
Nº200	0.075	0.20	0.02
FONDO	0.010	0.10	0.01
LAVADO	0.010	551.7	55.98
		433.80	44.02

LIMITE LIQUIDO	: 55.49
LIMITE PLASTICO	: 41.43
INDICE PLASTICO	: 14.06
CLASIF. SUGS	: MH
CLASIF. AASHTO	: A-7(6)



[Signature]
 RONALD WARRER/UPANQUI PERALTA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 193797

[Signature]
 JJM GEOINGENIERIA EIRL
 Ing. Juan Edilson Palma Valle
 C.I.P. Nº 189359
 JEFE DE LABORATORIO

SOLICITADO : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
UBICACIÓN : C-02: PROG- 2-000 Km
FECHA : 25 de Julio de 2021


RÉSULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

I. ENSAYOS ESTÁNDAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Malla	Abertura (mm)	(%) Acumulado que pasa
3"	76.200	100.00
2"	50.300	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	94.73
3/4"	19.050	83.51
3/8"	9.525	72.62
Nº4	4.760	64.78
Nº10	2.000	60.12
Nº20	0.840	58.02
Nº40	0.426	57.12
Nº50	0.300	56.84
Nº100	0.149	56.27
Nº200	0.074	55.99
Limite Líquido (%)		
ASTM D-4318		55.49
Limite Plástico (%)		
ASTM D-4318		41.43
Clasificación SUCS		MH
Clasificación AASHTO		A-7(8)


JJM GEOINGENIERIA EIRL
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

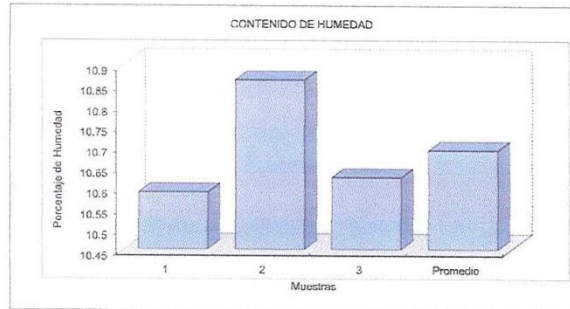

W. YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 183787

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216

Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Localizac. : C-02: PROS: 2-000 Km Calicata : C-C2 M1
Descripción: SUBRASANTE Profundid.: 1,50 m
Solicita : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT EN Fecha : 25-Jul-21

Capsula	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	16.89	14.76	15.21
Peso de Cápsula+Suelo Húmedo (g)	75.80	83.65	87.58
Peso de Cápsula+Suelo Seco (g)	70.16	76.90	80.63
Peso del Suelo Húmedo (g)	58.91	68.89	72.37
Peso del Suelo Seco (g)	53.27	62.14	65.42
Porcentaje de Humedad (w)	10.59	10.86	10.62

Humedad Promedio (%) =	10.69
------------------------	-------



[Signature]
JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
INGENIERO WARNA YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 183727

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE SUELOS CON ADITIVO PROES, CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021	AASTHO	A-7(B)
UBICACION	C-2: PROE 2+000 Km	SUCS	MH (Limo)
ENSAYADO POR	JOSE JUSCAMAITA DEL VILLAR	MUESTRA	M-1
		FECHA	25/07/2021

COMPACTACION CBR

MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	117			117			117		
N° Capas	5			5			5		
N° Golp x Capa	10			25			56		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	DESPUES
P. Húm + Molde	7612.00	7612.45	7852.00	7857.09	8021.00	8051.08			
Peso Molde (gr)	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00			
Peso Húmedo (gr)	3720.00	3720.45	3960.00	3965.09	4129.00	4158.08			
Vol. Molde (cc)	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07			
Densidad H.(gr/cc)	1.75	1.75	1.87	1.87	1.94	1.96			
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmedo + Tara	58.26	51.20	58.69	61.20	59.48	56.32	53.84	60.08	68.24
Peso Seco + Tara	54.65	48.00	54.92	57.40	55.72	52.81	50.70	56.34	63.48
Peso Agua (gr)	3.61	3.20	3.77	3.80	3.76	3.51	3.14	3.74	4.76
Peso Tara (gr)	15.26	15.70	15.44	15.80	16.23	15.74	15.80	15.53	15.28
P. Muestra Seca	39.39	32.30	39.48	41.60	39.49	37.07	34.90	40.81	48.20
Cont. Humedad	9.16%	9.91%	9.55%	9.13%	9.52%	9.47%	9.00%	9.16%	9.88%
Cont.Hum.Prom.	9.54%		9.55%	9.33%		9.47%	9.08%		9.88%
DENSIDAD SECA	1.600		1.600	1.706		1.706	1.783		1.783

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE					NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
	(Hs)	(Días)	LECTUR/ HINCHAMIENTO		(%)	LECTUR/ HINCHAMIENTO		(%)	LECTUR/ HINCHAMIENTO		(%)
			DEFORM. (mm)			DEFORM. (mm)			DEFORM. (mm)		
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	
24	1	0.127	0.127	0.11	0.100	0.100	0.09	0.008	0.008	0.01	
48	2	0.085	0.085	0.07	0.050	0.050	0.04	0.002	0.002	0.00	
72	3	0.020	0.020	0.02	0.002	0.002	0.00	0.001	0.001	0.00	
96	4	0.002	0.002	0.00	0.001	0.001	0.00	0.001	0.001	0.00	

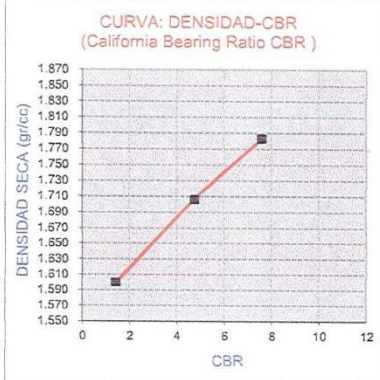
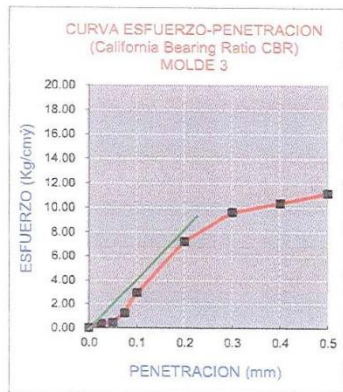
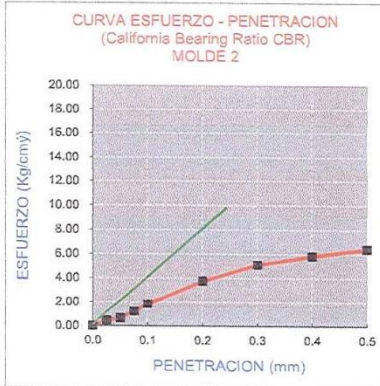
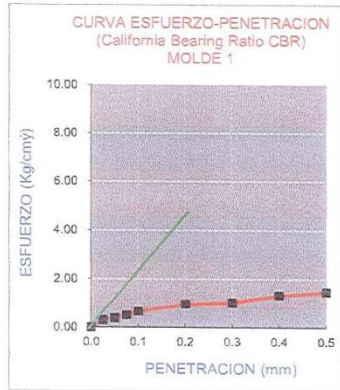
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	5.608	0.29	8.87	0.45	6.53	0.33
1.27	0.050	7.342	0.37	12.24	0.62	8.77	0.45
1.91	0.075	9.789	0.50	23.45	1.19	24.07	1.23
2.54	0.100	12.747	0.65	35.89	1.83	57.31	2.92
5.08	0.200	18.865	0.96	73.52	3.74	142.15	7.24
7.62	0.300	20.190	1.03	100.3	5.11	189.06	9.63
10.16	0.400	26.105	1.33	114.3	5.82	203.94	10.39
12.70	0.500	28.960	1.47	126.0	6.42	219.85	11.20


 JJM GEINGENIERIA E.I.R.L.
 Ing. Jc. Edison Palma Váñez
 C.I.P. N° 199359
 JEFE DE LABORATORIO


 DONALD WÁÑEZ YUPANQUI PERALTA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

C-C2: PROG 2+000 Km



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	1.00	1.00
MOLDE 2	3.00	5.00
MOLDE 3	4.0	8.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.600	1.42	0.95	1.42	C-C2 PROG: 2+000 Km
MOLDE 2	1.706	4.27	4.74	4.74	MUESTRA:
MOLDE 3	1.783	5.69	7.59	7.59	M-1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	7.59%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	4.50%

JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 123797

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021

SOLICITANTE : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN

MATERIAL : MATERIAL SUBRASANTE UBICACIÓN C-C2

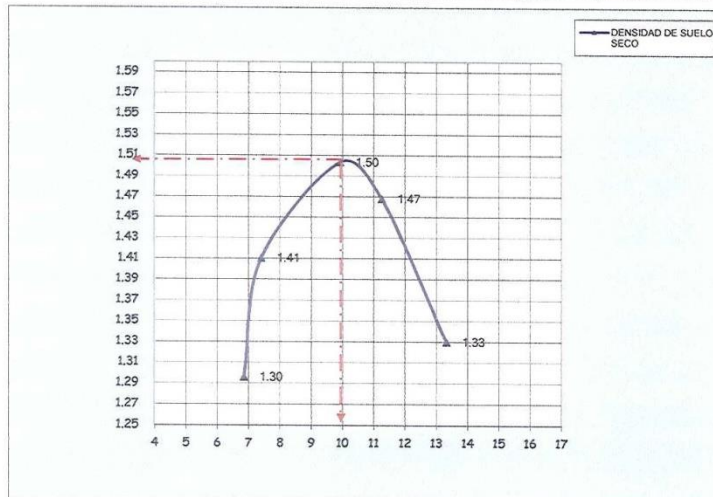
MOLDE N° : 1 Método de Compact. T-99 ©

VOLUMEN MOLDE : 2032.22 N° de Capas 5

PESO MOLDE : 4,047 N° de Golpes por Capa 56

FECHA : JULIO - 2021 SUCS: MH (Limo)

PESO SUELO HUMEDO + MOLDE	6,861	7,126	7,406	7,366	7,110
PESO DE MOLDE	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047
PESO SUELO HUMEDO	2,814	3,079	3,359	3,319	3,063
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	1,38	1,52	1,65	1,63	1,51
CAPSULA N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
PESO DE CAPSULA	36,33	35,40	39,45	38,30	35,15
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	131,21	106,30	86,86	94,51	116,28
PESO SUELO SECO + CAPSULA	125,12	101,41	82,58	88,82	106,74
PESO DEL AGUA	6,09	4,89	4,28	5,69	9,54
PESO DEL SUELO SECO	88,79	66,01	43,13	50,53	71,59
PORCENTAJE DE HUMEDAD	6,86	7,41	9,93	11,26	13,33
DENSIDAD DE SUELO SECO	1,30	1,41	1,50	1,47	1,33



DENSIDAD MAXIMA	: 1.50 Tr/m ³
HUMEDAD OPTIMA	: 9.93 %

[Signature]
JJM GEINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Varón
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

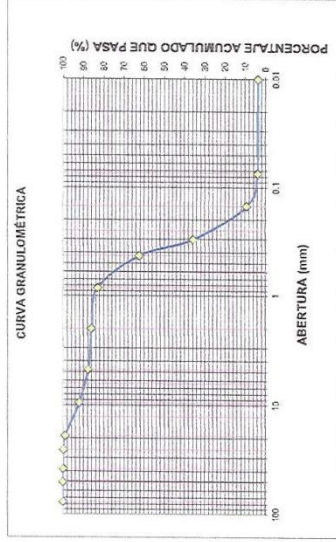
[Signature]
RONALD WALTER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

Solicitado : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
Obra : ESTABILIZACION DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Ubicación : CENTRO POBLADO AURORA ALTA
Fecha : 25 de Julio de 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

Pozo		C-33	
Ubicación		CENTRO POBLADO AURORA ALTA	
Prof. (m)		1.50 m.	
PESO ORIGINAL SECO		938.90 g	
PESO LAVADO Y SECO		900.10 g	
Tamiz	Abertura (mm)	Material g	Retenido (%) que pasa
3"	76.200	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00
1"	25.400	0.00	0.00
3/4"	19.050	8.00	0.86
3/8"	9.525	66.80	7.08
Nº4	4.750	39.50	4.23
Nº10	2.000	18.10	1.94
Nº20	0.850	7.90	0.86
Nº40	0.425	3.30	0.35
Nº60	0.250	1.30	0.14
Nº100	0.150	0.50	0.05
Nº200	0.075	0.20	0.02
FONDO	0.00	2.30	0.25
LAVADO	0.010	34.8	3.72
		900.10	96.28

LIMITE LIQUIDO	: 20.34
LIMITE PLASTICO	: NP
INDICE PLASTICO	: NP
CLASIF. SUCS	: SP
CLASIF. AASHTO	: A-2-f(0) graduable



JJM GEINGENIERIA E.I.R.L.
Juan Edison Palma Vanez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

RODOLFO VARELA YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193757


SOLICITADO : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
OBRA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
UBICACIÓN : C-G3
FECHA : 25 de Julio de 2021


RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

I. ENSAYOS ESTÁNDAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Malla	Abertura (mm)	(%) Acumulado que pasa
3"	76.200	100.00
2"	50.300	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	99.14
3/8"	9.525	92.06
Nº4	4.760	87.84
Nº10	2.000	85.90
Nº20	0.840	82.92
Nº40	0.426	62.54
Nº50	0.300	35.66
Nº100	0.149	9.08
Nº200	0.074	3.97
Limite Líquido (%) ASTM D-4318		20.34
Limite Plástico (%) ASTM D-4318		NP
Clasificación SUCS		SP Arena pobremente graduada
Clasificación AASHTO		A-2-4(O)


J. M. GEOINGENIERIA EIRL
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

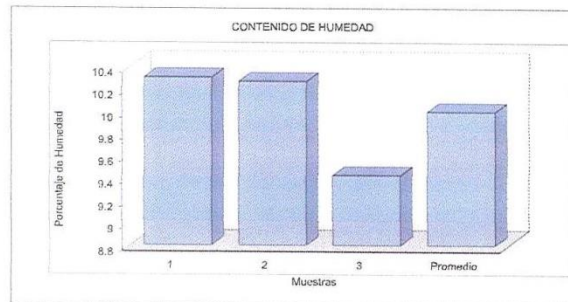

RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216

Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Localizac. : CENTRO POBLADO AURORA ALTA Calicote : C-C3
Descripción: DOSIFICACIÓN Profundid.: 1.50 m.
Solicita : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT EN Fecha : 25-Jul-21

Capsula	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	15.60	18.20	17.10
Peso de Cápsula+Suelo Húmedo (g)	75.85	90.23	84.20
Peso de Cápsula+Suelo Seco (g)	70.22	83.52	78.42
Peso del Suelo Húmedo (g)	60.25	72.03	67.1
Peso del Suelo Seco (g)	54.62	65.32	61.32
Porcentaje de Humedad (w)	10.31	10.27	9.43

Humedad Promedio (%) =	10.00
------------------------	-------




JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. José Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 169359
JEFE DE LABORATORIO


RONALD WARNER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 103797

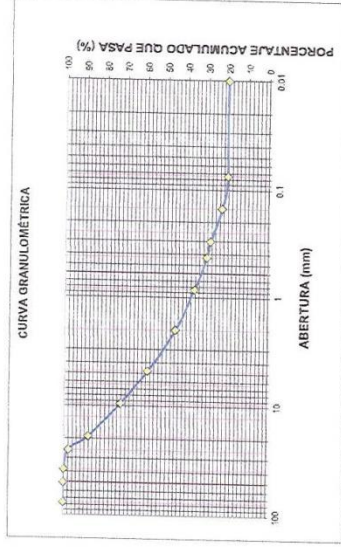
Solicitado : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
 Obra : ESTABILIZACION DE SUELOS CON ADITIVO PROES.
 CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
 MATERIAL : MH = 70%, SP=30%, PROES 0.30 L/m³, CEMENTO ±40kg/m³
 Fecha : 25 de Julio del 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

MATERIAL	PROCESO	PROES
ESTABILIZACION CALICATA	0.30 L/m ³ CEMENTO	±40kg/m ³
PESO INICIAL SECO	933.30	g
PESO LAVADO Y SECO	742.50	g

Tamiz	Abertura (mm)	Material g	Retenido %	Retenido (% acumulada) que pasa	que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	18.30	1.96	1.96	98.04
3/4"	19.050	92.80	9.94	11.90	88.10
3/8"	9.525	147.70	15.83	27.73	72.27
Nº4	4.760	122.20	13.09	40.82	59.18
Nº10	2.000	128.40	13.76	54.58	45.42
Nº20	0.840	85.80	9.19	63.77	36.23
Nº40	0.426	53.30	5.71	69.48	30.52
Nº50	0.300	19.40	2.10	71.58	28.42
Nº100	0.149	51.20	5.49	77.07	22.93
Nº200	0.074	22.60	2.42	79.49	20.51
FONDO	0.010	0.60	0.06	79.56	20.44
LAVADO	0.010	150.8	20.44	100.00	0.00
		742.50	79.56		

LIMITE LIQUIDO	: 30.35
LIMITE PLASTICO	: 25.45
INDICE PLASTICO	: 4.91
CLASIF. SUGS	: SM-SC
CLASIF. AASHTO	: A1-1(0)



JJM GEINGENIERIA E.I.R.L.
 Ing. Jean Edison Palma Varez
 C.I.P. N° 189359
 JEFE DE LABORATORIO

Ronald Warner Yupanqui Peralta
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 133797

SOLICITADO : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENGLISO HUAMAN
OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
UBICACIÓN : MH = 70%, SP=30%, PROES 0.30 L/m³, CEMENTO =45Kg/m³ DOSIFICACIÓN CALICATA: C-C1
FECHA : 25 de Julio del 2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

I. ENSAYOS ESTÁNDAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Malla	Abertura (mm)	(%) Acumulado que pasa
3"	76.200	100.00
2"	50.300	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	98.04
3/4"	19.050	88.10
3/8"	9.525	72.27
Nº4	4.760	59.18
Nº10	2.000	45.42
Nº20	0.840	36.23
Nº40	0.426	30.52
Nº50	0.300	28.42
Nº100	0.149	22.93
Nº200	0.074	20.51
Limite Líquido (%) ASTM D-4318		30.36
Limite Plástico (%) ASTM D-4318		25.45
Clasificación SUCS		SM-SC
Clasificación AASHTO		A1-b(0)



JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Edison Palma Vañez
C.P. N° 182359
JEFE DE LABORATORIO

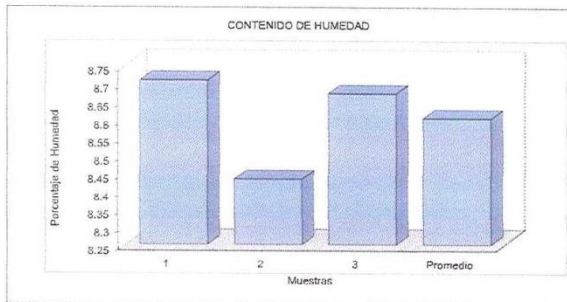


RONALD WALKER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 133757

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216

Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO PUEBLADO AURORA ALTA, 2021
Localizac. : AURORA ALTA
Material : MH - 70%, SP-30%, PROES 0.30 L/m³, CEMENTO =45kg/m³ Fecha
Solicitante : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENGLISO HUAMAN 25-Jul-21
Dosificación calicata: C-C2

Capsula	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	45.12	35.56	40.12
Peso de Cápsula-Suelo Húmedo (g)	159.34	151.15	154.28
Peso de Cápsula-Suelo Seco (g)	150.19	142.16	145.17
Peso del Suelo Húmedo (g)	114.22	115.59	114.16
Peso del Suelo Seco (g)	105.07	106.6	105.05
Porcentaje de Humedad (w)	8.71	8.43	8.67
Humedad Promedio (%) =		8.60	



[Signature]
JJM GEOINGENIERIA EIRL
Ing. Jean Edison Palma Ván. z.
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
RONALD WALTER YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 193797

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES, CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021	AASHO	A1-b(0)
UBICACION	AURORA ALTA	SUCS	SM-SC
MATERIAL	C-C1: MH=70%, SP=30%, PROES =0.30 L/m3, 45Kg/m3		Arena limosa - arcillosa
		FECHA	25/07/2021

COMPACTACION C B R

MOLDE	1		2		3				
Altura Molde mm.	117		117		117				
N° Capas	5		5		5				
N° Golp x Capa	10		25		56				
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES			
P. Húm.+ Molde	7926.30	7905.27	8216.40	8244.96	8484.70	8497.36			
Peso Molde (gr)	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00			
Peso Húmedo (gr)	4034.30	4013.27	4324.40	4352.96	4592.70	4605.36			
Vol. Molde (cc)	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07			
Densidad H.(gr/cc)	1.90	1.89	2.04	2.05	2.16	2.17			
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	118.90	110.20	115.21	116.20	128.64	120.60	127.30	119.26	116.74
Peso Seco + Tara	110.81	104.66	107.80	109.36	119.74	111.55	118.67	111.72	109.31
Peso Agua (gr)	8.09	5.54	7.41	6.84	8.90	9.05	8.63	7.54	7.43
Peso Tara (gr)	50.62	64.35	50.80	57.20	56.59	48.50	51.30	58.20	55.32
P. Muestra Seca	60.19	40.31	57.00	52.16	63.15	63.05	67.37	53.52	53.99
Cont. Humedad	13.44%	13.74%	13.00%	13.11%	14.09%	14.35%	12.81%	14.09%	13.76%
Cont.Hum.Prom.	13.59%		13.00%	13.60%		14.35%	13.45%		13.76%
DENSIDAD SECA	1.673		1.673	1.793		1.793	1.907		1.907

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	(Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
			LECTURA	HINCHAMIENTO	(%)	LECTUR	HINCHAMIENTO	(%)	LECTURA	HINCHAMIENTO	(%)
			DEFORM.	(mm)		DEFORM.	(mm)		DEFORM.	(mm)	
0	0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0	0.040	0.040	0.03	0.050	0.050	0.04	0.030	0.030	0.03
48	2	0	0.020	0.020	0.02	0.030	0.030	0.03	0.020	0.020	0.02
72	3	0	0.010	0.010	0.01	0.020	0.020	0.02	0.020	0.020	0.02
96	4	0	0.010	0.010	0.01	0.010	0.010	0.01	0.000	0.000	0.00

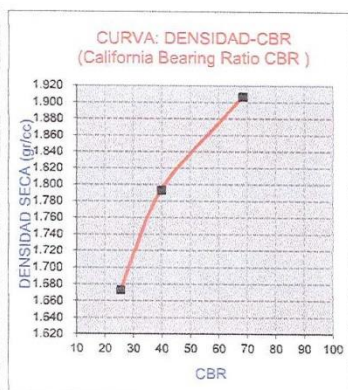
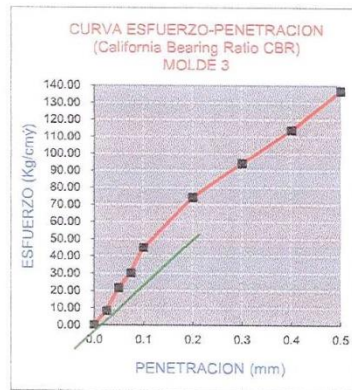
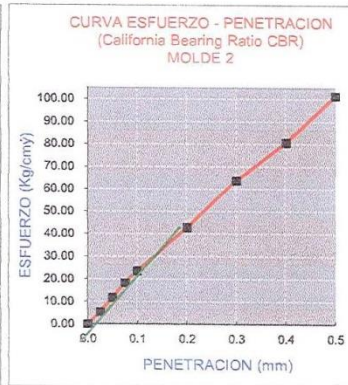
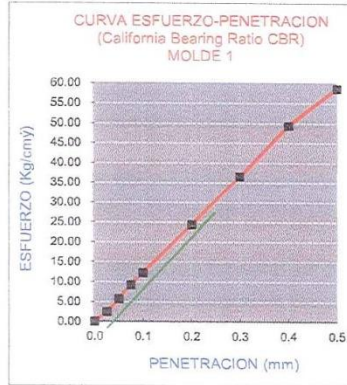
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	46.800	2.38	105.84	5.39	162.80	8.29
1.27	0.050	110.690	5.64	228.60	11.64	420.80	21.42
1.91	0.075	180.110	9.17	357.20	18.19	590.68	30.08
2.54	0.100	240.180	12.23	460.80	23.47	880.70	44.85
5.08	0.200	478.600	24.37	840.95	42.83	1460.30	74.37
7.62	0.300	716.500	36.49	1250.3	63.68	1852.30	94.34
10.16	0.400	968.200	49.31	1584.6	80.70	2236.80	113.92
12.70	0.500	1150.600	58.60	1988.2	101.26	2687.60	136.88

JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañez
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

RONALD WARNER PUJARQUI
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 103797

AURORA ALTA



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	13.00	27.00
MOLDE 2	23.00	42.00
MOLDE 3	45.00	72.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	
MOLDE 1	1.673	18.49	25.60	25.60	MATERIAL PROES = 0.20 Lm ³ , 45Kg/m ³
MOLDE 2	1.793	32.71	39.83	39.83	
MOLDE 3	1.907	64.00	68.27	68.27	

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	68.27%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	38.20%

JJM
 JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Ing. Jean Edison Palma Vañez
 C.I.P. N° 189359
 JEFE DE LABORATORIO

W
 RONALD WALTER ROSA VILLALBA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 100717

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES.
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021

SOLICITANTE : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN

MATERIAL : C-C1: MH=70%, SP=30%, PROES= 0.3 L/m³, CEMENTO 45 Kg/m³

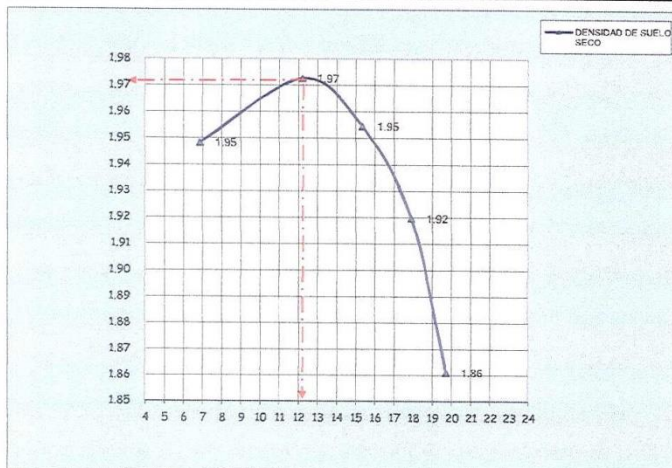
MOLDE N° : 1 Método de Compact. T-99 @

VOLUMEN MOLDE : 2032.217748 N° de Capas 5

PESO MOLDE : 2,630 N° de Golpes por Capa 56

FECHA : JULIO - 2021

PESO SUELO HUMEDO + MOLDE	6,861	7,128	7,212	7,230	7,158
PESO DE MOLDE	2,630	2,630	2,630	2,630	2,630
PESO SUELO HUMEDO	4,231	4,498	4,582	4,600	4,528
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	2.08	2.21	2.25	2.26	2.23
CAPSULA N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
PESO DE CAPSULA	36.33	15.29	15.06	15.84	15.69
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	131.21	57.51	52.41	49.36	54.10
PESO SUELO SECO + CAPSULA	125.12	52.92	47.44	44.26	47.78
PESO DEL AGUA	6.09	4.59	4.97	5.09	6.33
PESO DEL SUELO SECO	88.79	37.63	32.38	28.42	32.08
PORCENTAJE DE HUMEDAD	6.86	12.20	15.35	17.91	19.72
DENSIDAD DE SUELO SECO	1.95	1.97	1.95	1.92	1.86



DENSIDAD MAXIMA	: 1.97 Tn/m ³
HUMEDAD OPTIMA	: 12.20 %

J.J.M. GEINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañó
C.I.P. N° 139359
JEFE DE LABORATORIO

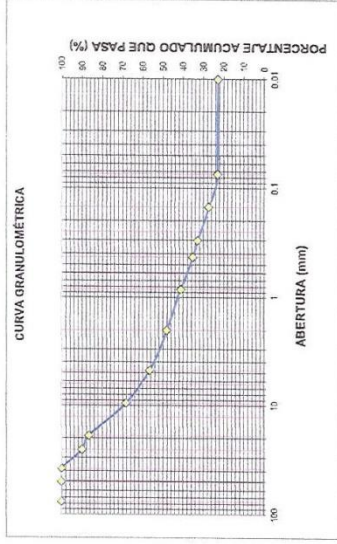
RONALD WAINER YAPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 130797

Solicitado : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
 Obro : ESTABILIZACION DE SUELOS CON ASTILLO BRUCS.
 CASO CENTRO OBLADO HUSMA 4 TA 201
 MATERIAL : MH = 70%, SP=30%, PRCES 0.30 L/m³, CEMENTO =50kg/m³
 Fecha : 25 de Julio de 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Material		Retenido (%) acumulada que pasa	
		g	%	RET	que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	87.70	9.74	9.74	90.26
3/4"	19.050	31.20	3.47	13.21	86.79
3/8"	9.525	167.50	18.61	31.82	68.18
N°4	4.760	102.60	11.40	43.22	56.78
N°10	2.000	79.00	8.78	52.00	48.00
N°20	0.840	60.50	6.77	58.77	41.23
N°40	0.426	53.30	5.92	64.69	35.31
N°60	0.300	23.50	2.61	67.30	32.70
N°100	0.149	49.70	5.52	72.82	27.18
N°200	0.074	36.20	4.02	76.84	23.16
FONDO	0.010	2.40	0.27	77.11	22.89
LAVADO	0.010	808	22.89	100.00	0.00
		694.00	77.11		

LIMITE LIQUIDO	: 34.68
LIMITE PLASTICO	: 29.56
INDICE PLASTICO	: 5.10
CLASIF. SUGS	: SM-SC Arena limosa-arcillosa
CLASIF. MASHTO	: A1-B(0)



[Firma]
 EDUARDO VILLAR VILLARQUIPERALTA
 Ingeniero Civil
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 133707

[Firma]
 JJM GEINGENIERIA EIRL
 Ing. Juan Edison Palma Vañó
 C.I.P. N° 189359
 JEFE DE LABORATORIO

SOLICITADO : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN
OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
MATERIAL : MH = 70%, SP=30%, PROCES 0.30 L/m³, CEMENTO =50kg/m³ DOSIFICACIÓN CALIZATA 0-02
FECHA : 25 de Julio de 2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

I. ENSAYOS ESTÁNDAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Malla	Abertura (mm)	(%) Acumulado que pesa
3"	76.200	100.00
2"	50.300	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	90.26
3/4"	19.050	86.79
3/8"	9.525	68.18
Nº4	4.760	56.78
Nº10	2.000	48.00
Nº20	0.840	41.23
Nº40	0.426	35.31
Nº50	0.300	32.70
Nº100	0.149	27.18
Nº200	0.074	23.16
Limite Líquido (%) ASTM D-4318		34.68
Limite Plástico (%) ASTM D-4318		29.58
Clasificación SUCS		SM-SC Arena limosa - arcillosa
Clasificación AASHTO		A1-b(0)

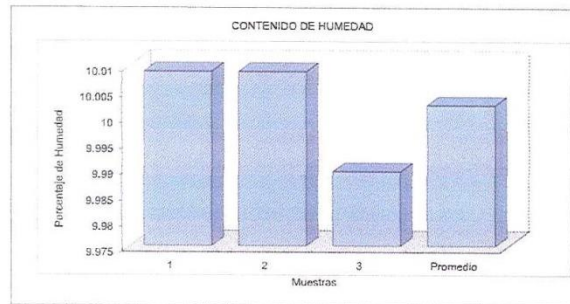

JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañic
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO


RONALD WILMER YUFFINOT PETALÍA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 103797

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216

Obra : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021
Localizac. : AURORA ALTA
Material : MH - 70%, SP-30%, PROES 0.30 L/m³, CEMENTO 50 Kg/m³ Fecha
Solicitante : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN 25-Jul-21
Dosificación calicata: C-C2

Capsula	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	23.55	23.24	23.54
Peso de Cápsula+Suelo Húmedo (g)	85.65	85.45	85.64
Peso de Cápsula+Suelo Seco (g)	80.00	79.79	80.00
Peso del Suelo Húmedo (g)	62.1	62.21	62.1
Peso del Suelo Seco (g)	56.45	56.55	56.46
Porcentaje de Humedad (w)	10.01	10.01	9.99
Humedad Promedio (%) =		10.00	




JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañe
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO


RONALD VAÑE YUPANQUI PERALTA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 163797

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES, CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021	AASHO	A1-b(0)
UBICACION	AURORA ALTA	SUCS	SM-SC
MATERIAL	C-C2: MN=70%, SP=30%, PROES =0.30 L/m3, 50Kg/m3	Arena limosa - arcillosa	
		FECHA	25/07/2021

COMPACTACION CBR

MOLDE	1		2		3					
Altura Molde mm.	117		117		117					
N° Capas	5		5		5					
N° Golp x Capa	10		25		56					
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPA	DESPUES	ANTES DE EMPAPA	DESPUES	ANTES DE EMPAPA	DESPUES				
P. Húm.+ Molde	8080.00	8089.72	8160.00	8188.36	8290.00	8295.66				
Peso Molde (gr)	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00	3892.00				
Peso Húmedo (gr)	4188.00	4197.72	4268.00	4296.36	4398.00	4403.66				
Vol. Molde (cc)	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07	2123.07				
Densidad H.(gr/cc)	1.97	1.98	2.01	2.02	2.07	2.07				
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P.Húmedo + Tara	114.87	119.20	116.15	112.30	116.28	104.50	128.10	117.50	108.90	
Peso Seco + Tara	107.62	111.02	109.00	105.20	108.91	98.45	121.10	109.50	102.40	
Peso Agua (gr)	7.25	8.18	7.15	7.10	7.37	6.05	7.00	8.00	6.50	
Peso Tara (gr)	53.55	51.30	57.25	53.15	56.41	57.00	66.50	50.60	53.70	
P. Muestra Seca	54.07	59.72	51.75	52.05	52.50	41.45	54.60	58.90	48.70	
Cont. Humedad	13.41%	13.70%	13.82%	13.64%	14.04%	14.60%	12.82%	13.58%	13.35%	
Cont.Hum.Prom.	13.55%		13.82%		13.84%		14.60%		13.20%	
DENSIDAD SECA	1.737		1.737		1.766		1.766		1.830	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTUR	HINCHAMIENTO		LECTUR	HINCHAMIENTO		LECTUR	HINCHAMIENTO	
		DEFORM	(mm)	(%)	DEFORM	(mm)	(%)	DEFORM	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	1.360	0.000	0.00
24	1	2.640	2.640	2.26	0.040	2.560	2.19	0.290	1.070	0.91
48	2	0.130	0.130	0.11	0.020	0.300	0.26	0.190	1.170	1.00
72	3	0.170	0.170	0.15	0.010	0.040	0.03	0.020	1.340	1.15
96	4	0.040	0.040	0.03	0.000	0.100	0.09	0.010	1.350	1.15

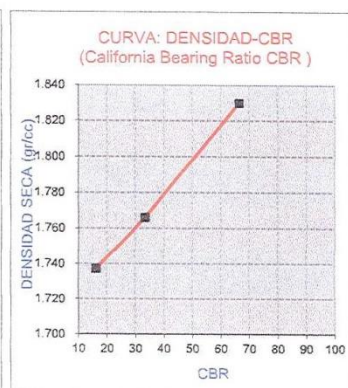
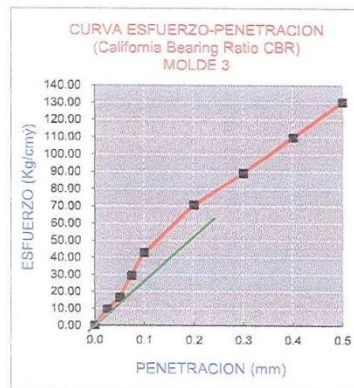
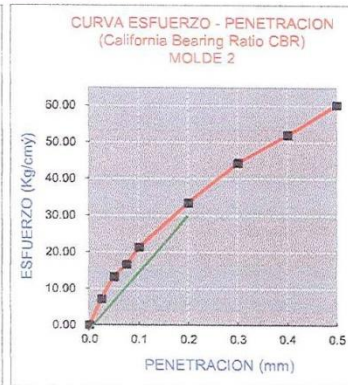
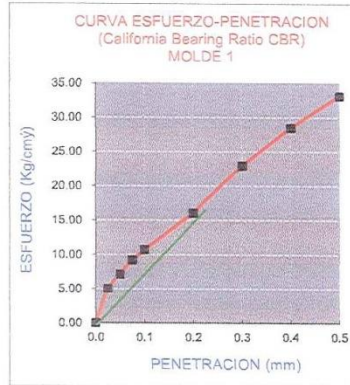
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	99.500	5.07	140.80	7.17	190.50	9.70
1.27	0.050	140.600	7.16	260.80	13.28	320.50	16.32
1.91	0.075	180.900	9.21	326.90	16.65	577.50	29.41
2.54	0.100	210.300	10.71	418.10	21.29	840.20	42.79
5.08	0.200	315.200	18.05	654.80	33.35	1390.20	70.80
7.62	0.300	450.100	22.92	869.3	44.27	1748.90	89.07
10.16	0.400	560.300	28.54	1020.5	51.97	2154.30	109.72
12.70	0.500	650.300	33.12	1180.5	60.12	2560.00	130.38


J.J.M. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañe
C.I.P. N° 169359
JEFE DE LABORATORIO


RONALD W. PALMA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 100797

AURORA ALTA



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	11.00	17.00
MOLDE 2	22.00	35.00
MOLDE 3	42.00	70.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	MATERIAL
MOLDE 1	1.737	15.65	16.12	16.12	PROES = 0.30 Lit ³ , 50Kg/m ³
MOLDE 2	1.766	31.29	33.19	33.19	
MOLDE 3	1.830	59.74	66.38	66.38	

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	66.38%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	12.50%

[Signature]
JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. J. C. Edison Palma Vañe
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
RONALD WALTER VIZCARRA
Ingeniero Civil
C.I.P. Colegiado Ingeniero N° 140077

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADITIVO PROES,
CASO: CENTRO POBLADO AURORA ALTA, 2021

SOLICITANTE : JAMES HAMILTON FLORES DEL VILLAR/HUBERT ENCISO HUAMAN

MATERIAL : C-C2: MH=70%, SP=30%, PROES= 0.3 L/m³, CEMENTO 50 Kg/m³

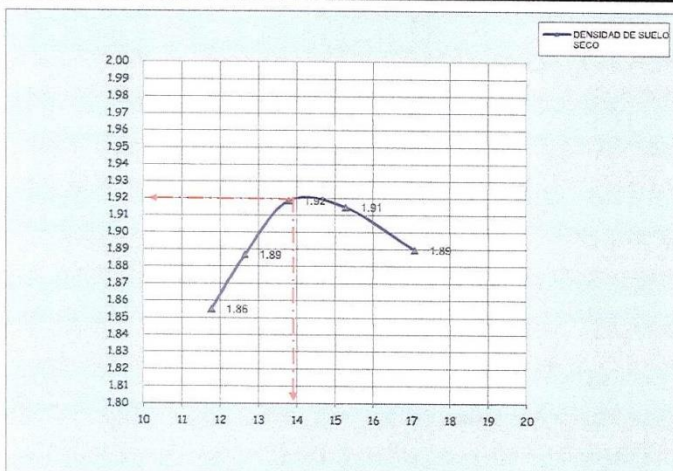
MOLDE N° : 1 Método de Compact. T-99 ϕ

VOLUMEN MOLDE : 2032.217748 N° de Capas 5

PESO MOLDE : 2,145 N° de Golpes por Capa 56

FECHA : JULIO - 2021

PESO SUELO HUMEDO + MOLDE	6,359	6,464	6,582	6,631	6,641
PESO DE MOLDE	2,145	2,145	2,145	2,145	2,145
PESO SUELO HUMEDO	4,214	4,319	4,437	4,486	4,496
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	2.07	2.13	2.18	2.21	2.21
CAPSULA N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
PESO DE CAPSULA	23.95	39.71	25.39	30.62	30.51
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	114.83	128.02	127.54	110.63	121.23
PESO SUELO SECO + CAPSULA	105.25	118.11	115.15	100.02	108.01
PESO DEL AGUA	9.58	9.91	12.39	10.61	13.22
PESO DEL SUELO SECO	81.30	78.40	89.76	69.40	77.40
PORCENTAJE DE HUMEDAD	11.78	12.64	13.80	15.29	17.08
DENSIDAD DE SUELO SECO	1.86	1.89	1.92	1.91	1.89



DENSIDAD MAXIMA	: 1.92 Tn/m ³
HUMEDAD OPTIMA	: 13.80 %

(Signature)
JJM GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Ing. Jean Edison Palma Vañ.
C.I.P. N° 189359
JEFE DE LABORATORIO

(Signature)
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
Ingeniero Civil
Reg. Colegio de Ingenieros N° 100787

Anexo 4 Fotografías del tramo Aurora Alta – Arizona y Calicatas.



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
0+200.**



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
0+500.**



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
0+700.**



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
1+000.**



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
1+500.**



**Carretera no pavimentada de Aurora Alta – Arizona Km
2+000.**



Calicata 01 (C-1) en el KM 1+000, tramo Aurora Alta – Arizona.



Calicata 01 (C-1) en el KM 1+000, tramo Aurora Alta – Arizona.



Calicata 01 (C-1) en el KM 1+000, extracción de muestra.



Calicata 02 (C-2) en el KM 2+000, tramo Aurora Alta – Arizona.



Calicata 02 (C-2) en el KM 2+000, tramo Aurora Alta – Arizona.



Calicata 01 (C-1) en el KM 1+000, extracción de muestra.

Anexo 5 Manual de Procedimiento del aditivo Proes.

Confección de probetas para CBR con Tecnología Proes

1. Toma de Muestras

La toma de muestras se realizará al material (suelo natural o mezcla de suelo natural y otro material especificado) que se estabilizará químicamente con Tecnología PROES_{MR}. Todos los muestreos de materiales se realizan de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- Conservación y transporte de muestras de suelos. (ASTM D-4220)
- Procedimientos para la preparación de muestras de suelos por cuarteo. (AASHTO T248)
- Preparación en seco de muestras de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas. (ASTM D-421 ASTM D-2217 AASHTO T87)
- Preparación de muestras húmedas de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas. (ASTM D-2217)

2. Ensayes de Laboratorio

Las muestras se someten a los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado.
(ASTM C-136 – M.C. 8.102.1)
- Determinación del límite líquido de los suelos.
(ASTM D-4318 – AASHTO T89 – M.C. 8.102.3)
- Determinación del límite plástico e Índice de plasticidad.
(ASTM D-4318 – AASHTO T90 – M.C. 8.102.4)
- Próctor modificado.
(ASTM D-1557 – M.C. 8.102.7)

Con las dosis de aditivos entregadas en certificados de dosificación se realizan los ensayos de CBR y Próctor modificado.

Antes de realizar el ensayo de CBR, se debe calcular la cantidad de aditivo líquido **PROES_{ML}** y aditivo sólido a utilizar, para lo cual es necesario haber realizado antes en el ensayo de Proctor Modificado. Esto se hará según la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Aditivo Sólido} = \frac{A \times \text{Dosis óptima de aditivo sólido}}{\text{Próctor Modificado}}$$

$$\text{Cantidad de Aditivo Líquido} = \frac{A \times \text{Dosis óptima de aditivo líquido}}{\text{Próctor Modificado}}$$

Donde:

A = Peso de material para realizar el ensayo
Próctor Modificado = Se refiere a Próctor Modificado del suelo natural

El aditivo sólido se adiciona a la muestra de suelo a tratar, la cual se encontrará ya pesada en un bol o paila adecuada, y se realiza la mezcla homogénea.

Se homogeniza la mezcla y se incorpora agua hasta una humedad de alrededor de 4% debajo de la óptima.

El aditivo líquido se disolverá en el agua faltante para llegar a la óptima, más un 1% debido a la absorción de agua por el aditivo sólido.

Se mezcla agua – aditivo líquido a la muestra de suelo con aditivo sólido, se homogeniza y se deja reposar entre ½ y 1 hora antes de la confección de las probetas.

Una vez confeccionadas las probetas se cubren con un plástico y arena o aserrín humedecido y se dejan en curado en lugar fresco y seco por 7 días, a temperatura mayor a 12°C.

A continuación, pasado los 7 días de reacción, se sigue el procedimiento indicado en la norma ASTM D1883 – AASHTO T193 – M.C. 8.102.11.

8.102.11 SUELOS: METODO DE ENSAYE CBR (RAZON DE SOPORTE DE CALIFORNIA) (LNV 92)*

1.- Alcances y Campo de Aplicación.

1.1 Este método establece el procedimiento para determinar un índice de resistencia de los suelos, conocido como Razón de Soporte de California (CBR). El ensaye se realiza normalmente a suelos compactados en laboratorio, con la humedad óptima y niveles de energía variables.

Nota 1: La denominación CBR se deriva de "California Bearing Ratio".

1.2 Este método se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de suelos de subrasante, como también de materiales empleados en la construcción de terraplenes, subbases, bases y capas de rodadura granulares.

1.3 No obstante que originalmente el método fue diseñado para evaluar el soporte de suelos de tamaño máximo 3/4" (20 mm), el ensaye es aplicable a todos aquellos suelos que contengan una cantidad limitada de material que pasa por el tamiz de 50 mm y es retenido en el tamiz de 20 mm.

Nota 2: Cuando el tamaño máximo absoluto del material en estudio sea superior a 20 mm, el peso retenido en este tamiz se reemplazará por uno equivalente de material de la misma muestra que pasa por 20 mm y es retenido en 5 mm.

*El Método 8.102.11 (LNV 92) es una adaptación de la norma NCh 1852-81.

2.- Referencias.

- NCh 1852.Of 81 Mecánica de Suelos - Determinación de la razón de soporte de suelos compactados en laboratorio.
- AASHTO T 193-93 The California Bearing Ratio.
- ASTM D 1883-94 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory - Compacted Soils.
- NLT- 111/87 Índice CBR en el laboratorio.
- Método 8.102.2 Suelos: Método para determinar el contenido de humedad.

- Método 8.102.6 Suelos: Método para determinar la relación humedad/densidad - ensaye Próctor normal.
- Método 8.102.7 Suelos: Método para determinar la relación humedad/densidad - ensaye Próctor modificado.
- Método 8.202.2 Agregados pétreos: Método para el cuarteo de muestras.

3.- Resumen del Método.

Este método consiste en medir la presión necesaria para hacer penetrar un pistón de 50 mm de diámetro en una masa de suelo compactada en un molde cilíndrico de acero, a una velocidad de 1,27 mm/min, para producir deformaciones de hasta 12,7 mm (1/2"). El índice CBR es la relación, expresada en porcentaje, entre dicha presión y la que se requiere para producir las mismas deformaciones en un material chancado normalizado, al cual se le asigna un valor de 100%. Para la ejecución del ensaye se compactan al menos tres probetas con la humedad óptima y niveles de densidad variables.

4.- Equipos y Accesorios.

4.1 Prensa de Ensaye.

Está conformada por un marco de carga con una capacidad mínima de 44,5 kN (10.000 lbf) y una gata mecánica capaz de desplazar una base metálica rígida a una velocidad uniforme y sin pulsaciones, de 1,27 mm/min, contra el pistón de penetración. Este último debe estar equipado con un dispositivo indicador de carga de una capacidad mínima de 26,7 kN (6.000 lbf), que permita registrar lecturas con una resolución mínima de 50 N. El pistón debe llevar, además, sujeto a él, un dial de penetración graduado en milésimas de pulgada (0,025 mm).

Nota 3: Para bajos valores de CBR (inferiores a 5%), se recomienda el uso de dispositivos indicadores de carga con resolución mínima de 30 N.

4.2 Moldes.

Metálicos, cilíndricos, con un diámetro interno de $152,4 \pm 0,7$ mm y una altura de $177,8 \pm 0,5$ mm. Deben tener un collar de extensión metálico de 50,8 mm de altura y una placa base metálica de 9,5 mm de espesor con perforaciones de un diámetro menor o igual que 1,6 mm.

4.3 Disco Espaciador.

Metálico, cilíndrico, con un diámetro de $150,8 \pm 0,8$ mm y una altura de $61,4 \pm 0,2$ mm.

4.4 Pisón.

Debe cumplir con lo especificado en los Métodos 8.102.6 ó 8.102.7.

4.5 Aparato Medidor de Expansión (Hinchamiento).

Compuesto por:

- a) Una placa metálica de $149,2 \pm 1,6$ mm de diámetro, por cada molde. La placa debe tener perforaciones de un diámetro menor o igual que 1,6 mm, y estar provista de un vástago ajustable de metal en el centro, con un sistema de tornillo y contratuerca que permita regular y fijar su altura.
- b) Un trípode metálico por cada molde, cuyas patas puedan apoyarse en el borde de éste, y que lleve montado en el centro un calibre comparador con indicador de dial, con resolución de lectura 0,025 mm. El vástago debe desplazarse libremente y coincidir con el de la placa, de forma tal que permita controlar la posición de ésta y medir el hinchamiento (ver Lámina 8.102.11 A).
- c) Un dial para medir expansión, por cada molde, con resolución de lectura 0,025 mm.

4.6 Cargas.

Para cada molde se debe disponer de una carga metálica anular y varias cargas ranuradas de $2,27 \pm 0,05$ kg cada una. La carga anular, de diámetro exterior de $149,2 \pm 1,6$ mm, debe disponer de una perforación u orificio en el centro de aproximadamente 54 mm de diámetro (ver Lámina 8.102.11 A).

Nota 4: Para disminuir el número de discos de carga necesarios para el ensaye, se pueden utilizar combinadamente discos confeccionados en plomo y en acero.

4.7 Pistón de Penetración.

Metálico, cilíndrico, de $49,6 \pm 0,1$ mm de diámetro y una longitud no inferior a 101,6 mm.

4.8 Otros equipos y Accesorios.

- a) Un tambor o depósito de capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua, ubicado en un lugar tal que ésta no alcance su punto de congelación.
- b) Un horno con circulación de aire y temperatura regulable, que permita el secado de muestras a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- c) Balanza de 20 kg de capacidad y resolución 1 g.
- d) Balanza de 2 kg de capacidad y resolución 0,1 g.
- e) Tamices.
- f) Otros: Pailas, recipientes, probetas graduadas, poruñas, espátulas, reglas, brochas, discos de papel filtro, cronómetro, etc.

5.- Muestras.

Prepare una muestra de acuerdo a lo indicado en los Métodos 8.102.6 u 8.102.7, de un tamaño aproximadamente igual a 70 kg. Efectúe un cuarteo mediante el Método 8.202.2 para obtener dos porciones de aproximadamente 35 kg cada una. Destine una de las porciones de 35 kg para el ensaye de humedad - densidad (Métodos 8.102.6 u 8.102.7), y divida el resto de la muestra en 5 porciones representativas de aproximadamente 7 kg cada una para la ejecución del ensaye CBR.

6.- Relación Humedad – Densidad.

Determine el contenido óptimo de humedad y la densidad máxima compactada seca (DMCS) del material, de acuerdo con los Métodos 8.102.6 u 8.102.7, métodos B o D.

7.- Preparación de las Probetas.

7.1 Compacte al menos 3 probetas en un rango de 90% a 100% de la densidad máxima compactada seca determinada en 6.

7.2 Mezcle homogéneamente con agua cada una de las tres o más porciones de suelo por ensayar, previo secado en horno a 60° C hasta masa constante. Agregue la cantidad de agua necesaria para alcanzar la humedad óptima determinada en 6. Luego proceda a curar la mezcla, colocando ésta en un dispositivo tapado hasta obtener una distribución uniforme de humedad.

Nota 5: En suelos de media a alta plasticidad el plazo de curado podrá variar entre 12 y 24 h. En suelos de baja a nula plasticidad este tiempo se podrá reducir a 30 - 60 min.

7.3 Para cada molde coloque el disco espaciador sobre la placa base. Fije el molde con su collar de extensión sobre dicha placa y coloque un disco de papel filtro grueso sobre el espaciador.

7.4 Compacte cada una de las porciones de suelo húmedo en el molde, en un número de capas igual al de las probetas usadas en el ensaye de humedad - densidad. Cada probeta se debe compactar con distinta energía de tal manera que la densidad en la cual se desee determinar la razón de soporte quede entre las densidades de dos probetas.

Nota 6: Generalmente se utilizan probetas compactadas con 56, 25 y 10 golpes. Si la densidad en la cual se desea determinar el CBR es menor que la del molde de 10 golpes, se deberá confeccionar otra probeta con menor energía. Además es posible compactar probetas para densidades menor a la máxima con diferentes cantidad de golpes, por ejemplo con 12 golpes.

7.5 Si las muestras van a ser sometidas a inmersión, determine el contenido de humedad al comienzo y al final del procedimiento de compactación (2 muestras). Cada una de ellas debe pesar como mínimo 500 g.

7.6 Si las muestras no se van a someter a inmersión, obtenga la muestra para la determinación de humedad después de efectuar la penetración, según procedimiento indicado en 8.6.

Nota 7: En zonas desérticas, en que se asegure que las precipitaciones anuales son inferiores a 50 mm y no nieva, se puede eliminar la inmersión.

7.7 Retire el collar de extensión y enrase cuidadosamente el suelo compactado con una regla al nivel del borde del molde. Rellene con material fino bajo 5 mm cualquier hueco que pueda haber quedado en la superficie por eliminación de material grueso.

7.8 Saque la placa base perforada y el disco espaciador y pese el molde con el suelo compactado. Determine la masa del suelo compactado (m), restando la masa del molde. Registre aproximando a 1 g.

7.9 Determine la densidad de la muestra antes de la inmersión (ρ), dividiendo la masa de suelo compactado (m) por la capacidad volumétrica del molde (v);

$$\rho = m / v$$

Registre, aproximando el resultado a 0,01 g/cm³.

7.10 Coloque un disco de papel filtro grueso sobre la placa base perforada, invierta el molde y fijelo a dicha placa, con el suelo compactado en contacto con el papel filtro.

Nota 8: Cuando hay riesgo de disgregación del suelo compactado en el molde, éste debe pesarse junto con la placa base. En este caso deben restarse tanto la masa del molde como la de la placa base para determinar m.

7.11 Coloque el vástago ajustable y la placa perforada sobre la probeta de suelo compactado y aplique las cargas hasta producir una sobrecarga igual a la ejercida por la estructura del pavimento sobre el material en estudio, redondeando a múltiplos de 2,27 kg (5 lb). En ningún caso debe ser menor que 4,54 kg (10 lb).

7.12 Si la muestra va a ser sometida a inmersión, coloque los moldes con sus respectivas cargas en el recipiente sin agua y acomode el aparato de expansión a cada uno de los moldes, tomando lecturas iniciales de expansión o hinchamiento. Luego agregue el agua lentamente para no producir movimientos que desajusten el trípode de expansión, permitiendo el libre acceso de ésta a las probetas, las que debe dejar sumergidas durante 96 h. Durante este período mantenga la muestra sumergida a un nivel de agua constante, sin producir vibraciones que puedan alterar las mediciones de expansión.

Nota 9: Para suelos granulares que absorben humedad fácilmente y cuyo CBR, efectuado con inmersión de 96 h, sea mayor que 40%, podrá considerarse una reducción del tiempo de inmersión hasta un mínimo de 24 h.

7.13 Al término del período de inmersión, tome las lecturas finales de expansión a cada una de las probetas y calcule el porcentaje de expansión refiriendo dichas lecturas a la altura inicial de éstas:

$$\text{Porcentaje de expansión} = \frac{\text{expansión (mm)}}{116,4} \times 100$$

7.14 Saque el agua libre dejando drenar la probeta a través de las perforaciones de la placa base durante 15 min. Cuide de no alterar la superficie de la probeta mientras se extrae el agua. Puede ser necesario inclinar la probeta para eliminar el agua superficial.

7.15 Retire las cargas y la placa base perforada. Pese el molde con el suelo. Determine la masa de suelo compactado después de la inmersión (m_i), restando la masa del molde. Registre aproximando a 1 g.

7.16 Determine la densidad de la muestra después de la inmersión (ρ_i) dividiendo la masa de suelo compactado (m_i) por la capacidad volumétrica del molde (v):

$$\rho_i = m_i / v$$

Registre, aproximando a 0,01 g/cm³.

8.- Penetración.

8.1 Coloque sobre la probeta la cantidad suficiente de cargas para producir una sobrecarga igual a la ejercida por la estructura del pavimento sobre el material en estudio, redondeando a múltiplos de 2,27 kg (5 lb) y en ningún caso menor que 4,54 kg (10 lb). Si la probeta ha sido previamente sumergida, la sobrecarga debe ser igual a la aplicada durante el período de inmersión.

Para evitar el sollevamiento del suelo en la cavidad de las cargas ranuradas, coloque en primer lugar la carga anular sobre la superficie del suelo, antes de apoyar el pistón de penetración. Luego coloque las cargas restantes.

8.2 Apoye el pistón de penetración con la carga más pequeña posible, la cual no debe exceder en ningún caso de 45 N. Coloque los calibres de tensión y deformación en cero. Esta carga inicial se necesita para asegurar un apoyo satisfactorio del pistón y debe considerarse como carga cero para la determinación de la relación carga - penetración.

Nota 10: El dial de penetración debe estar adosado directamente al pistón y apoyado en el borde del molde.

8.3 Aplique la carga en el pistón de penetración de manera que la velocidad sea de 1,27 mm/min.

8.4 Anote las lecturas de carga en los siguientes niveles de penetración: 0,64; 1,27; 1,91; 2,54; 3,18; 3,81; 4,45; 5,08; 7,62; 10,16 y 12,7 mm.

Nota 11: Para equipos con diales en pulgadas estos intervalos corresponden aproximadamente a: 0,025; 0,050; 0,075; 0,100; 0,125; 0,150; 0,175; 0,200; 0,300; 0,400 y 0,500 pulgadas.

8.5 Anote la carga máxima alcanzada, registrando la penetración a la que se produce, si esto ocurre para una penetración menor que 12,7 mm.

8.6 El ensaye debe realizarse hasta alcanzar una penetración mínima de 7,62 mm (0,300 pulgadas).

Nota 12: Durante el ensaye no debe sobrepasarse la capacidad de carga del anillo. La última anotación corresponderá a la penetración que se obtenga a la carga máxima admisible del anillo.

8.7 Saque el suelo del molde y determine su humedad considerando la totalidad de la muestra.

9.- Presentación de los Resultados.

9.1 Curva de Tensión – Penetración.

Calcule las tensiones de penetración en MPa, aproximando a un decimal, para lo cual divida las cargas aplicadas (kgf) por el área de la sección transversal del pistón (cm²); luego divida el resultado obtenido por el factor de conversión 10,2.

Trace la curva de cada molde en un mismo gráfico de tensión - penetración. En algunos casos esta curva puede tomar, inicialmente, la forma cóncava hacia arriba debido a irregularidades de la superficie u otras causas. En dichos casos el punto cero debe corregirse trazando una recta tangente a la mayor pendiente de la curva y trasladando el origen al punto en que esta tangente corta a la abscisa. El valor buscado estará desplazado a la derecha en la misma distancia que hay desde el origen hasta la intersección de la curva corregida con la abscisa (ver Lámina 8.102.11 B).

9.2 Razón de Soporte.

Empleando los valores de tensión corregidos tomados de la curva tensión - penetración para 2,54 mm y 5,08 mm de penetración, calcule las razones de soporte para cada una de ellas, dividiendo las tensiones corregidas por las tensiones normales de 6,9 MPa y 10,3 MPa, respectivamente. Cuando en el ensaye no se logre una penetración de 5,08 mm, debe extrapolar la curva hasta dicho valor para calcular la razón de soporte.

Para los suelos del tipo A-1, A-2-4 y A-2-6, la razón de soporte se calcula sólo para 5,08 mm de penetración.

Para los suelos del tipo A-4, A-5, A-6 y A-7, cuando la razón de soporte correspondiente a 5,08 mm resulte mayor que la correspondiente a 2,54 mm, repita el ensaye. Si el ensaye de chequeo entrega un resultado similar, emplee la razón de soporte correspondiente a 5,08 mm de penetración.

Para los suelos del tipo A-3, A-2-5 y A-2-7, informe el mayor porcentaje de CBR obtenido entre los correspondientes a 2,54 y 5,08 mm.

9.3 Razón de Soporte - Densidad Seca.

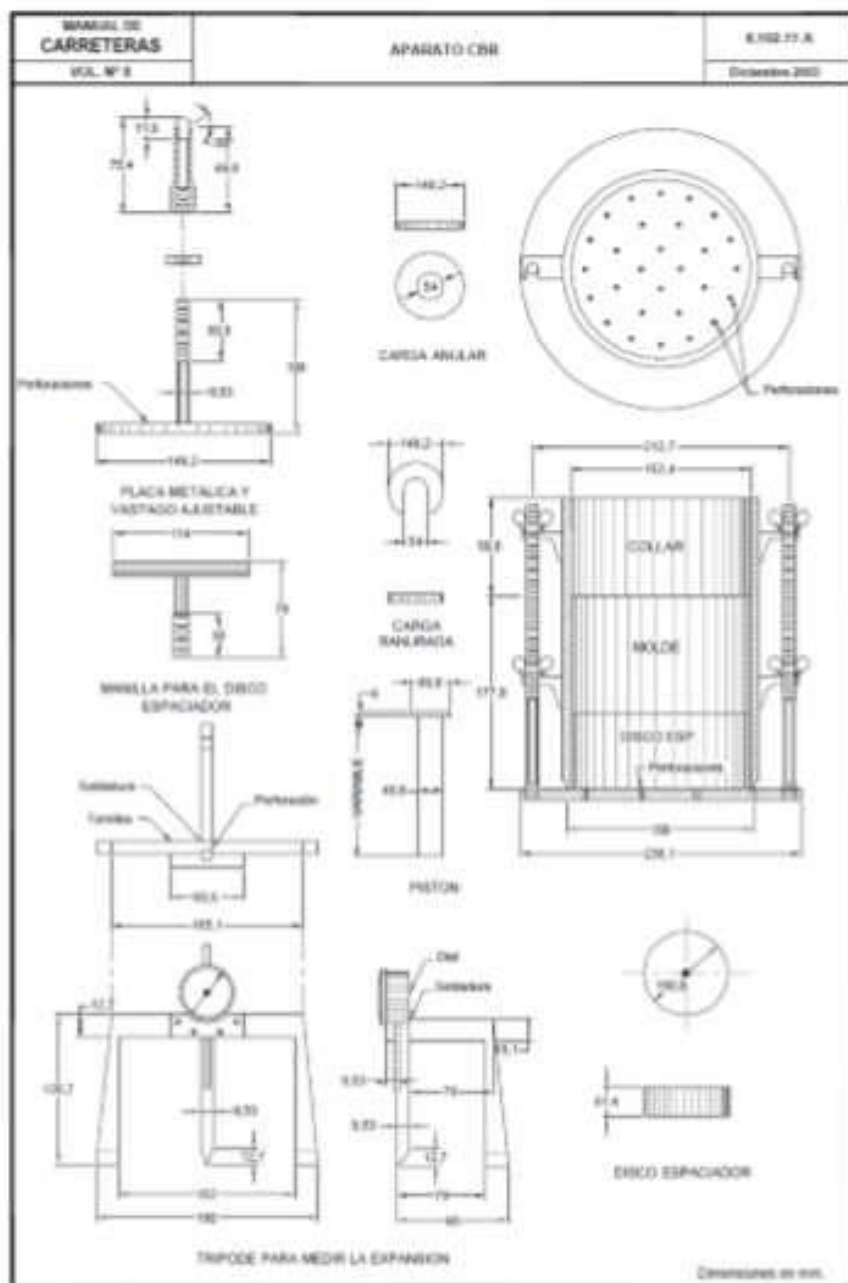
Usando los datos obtenidos para las distintas probetas, dibuje una curva "Razón de Soporte - Densidad Seca de Compactación", como se muestra en el gráfico de la Lámina 8.102.11.C. Se puede determinar así la Razón de Soporte correspondiente a una densidad seca preestablecida.

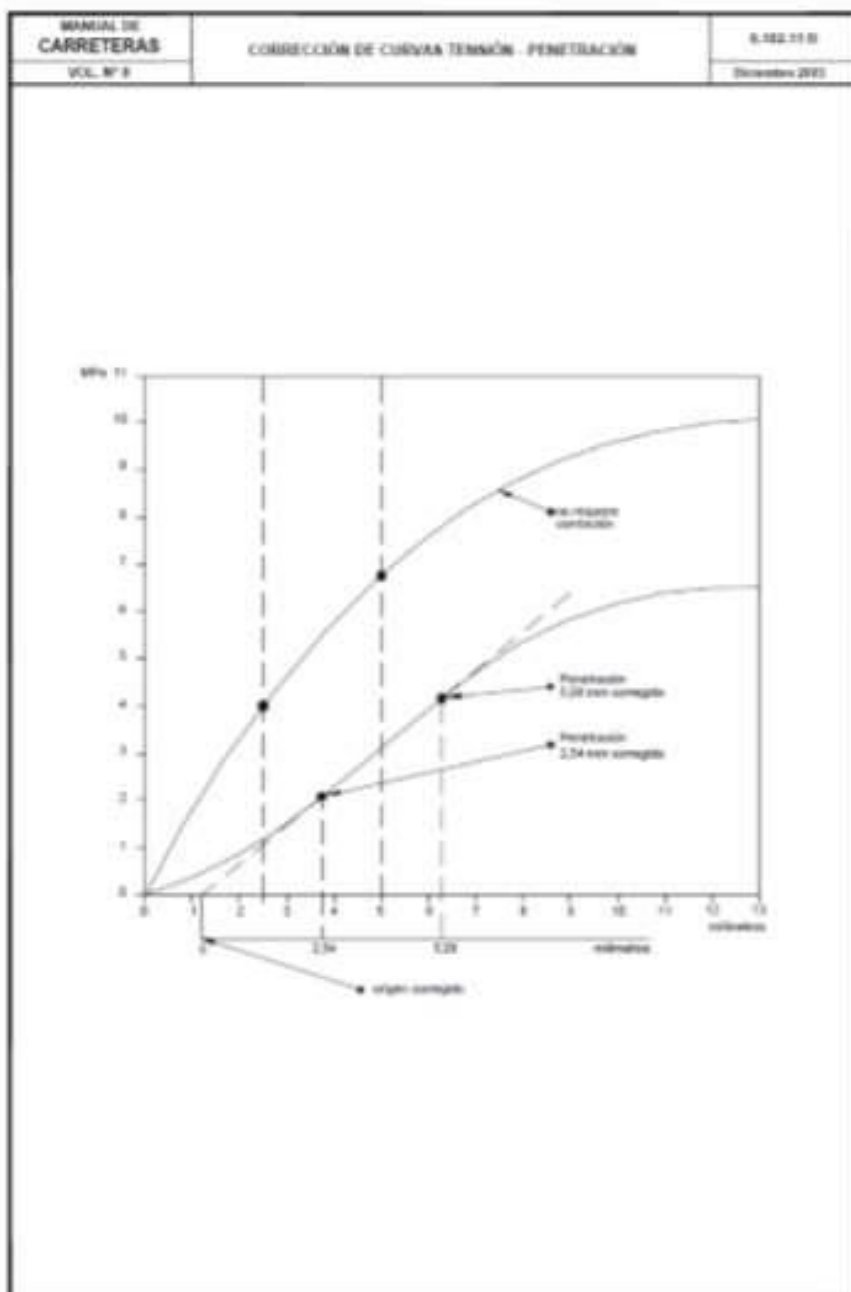
10.- Informe.

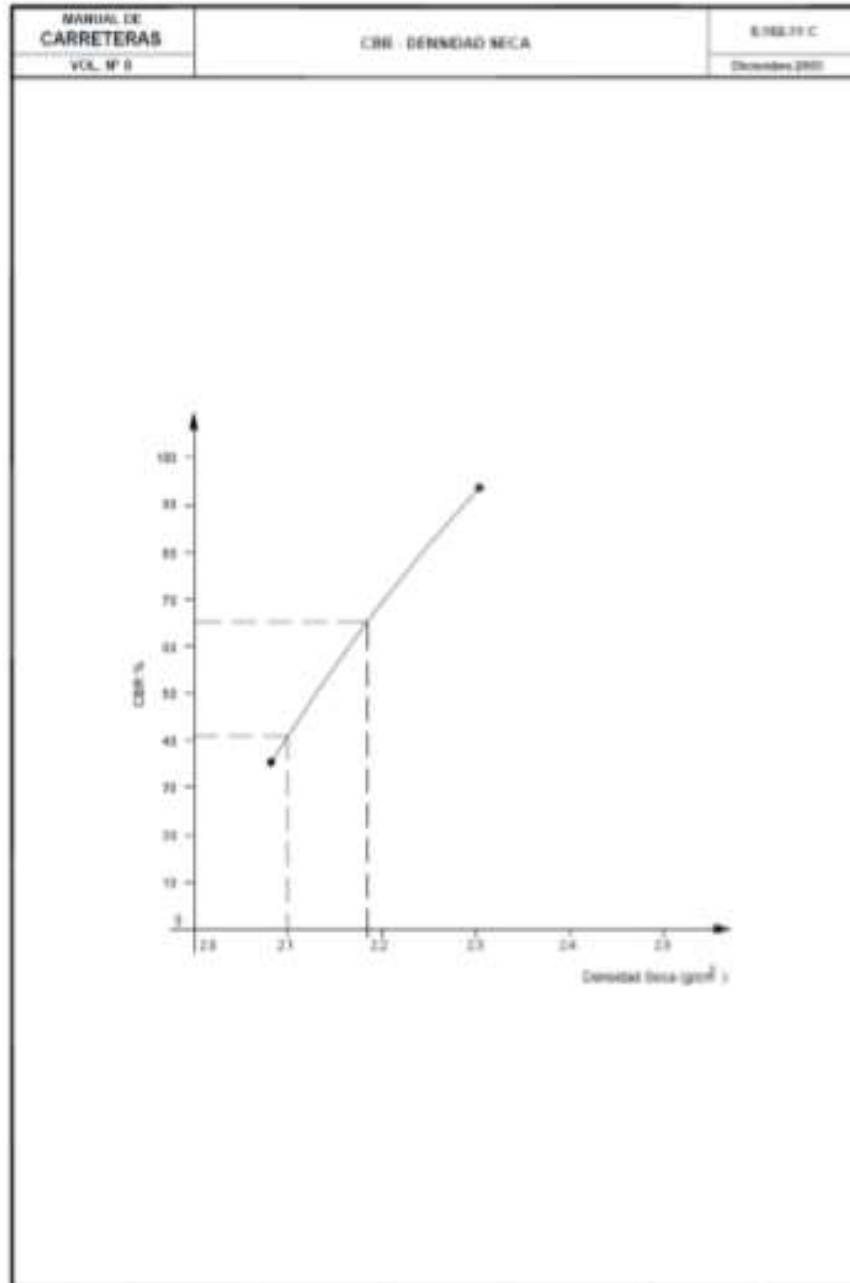
El informe deberá incluir la siguiente información:

- a) Referencia al procedimiento empleado para preparar y compactar las probetas.
- b) Acondicionamiento de la muestra (con o sin inmersión).
- c) Densidad seca de la muestra antes de la inmersión (g/cm³).

- d) Densidad seca de la muestra después de la inmersión (g/cm³).
- e) Humedad de la muestra:
- Antes de la compactación (%).
 - Después de la compactación (%).
 - Después de la inmersión (%).
- f) Expansión (referida a la altura inicial del molde) (%).
- g) Razón de Soporte de la muestra (%).
- h) Cualquier información específica relativa al procedimiento de ensaye o al material.
- i) La referencia a este método.







Anexo 6 Ficha Técnica de PROES.

FICHA TÉCNICA
Aditivo Líquido Proes100



i. Tecnología PROES

El proceso PROES[®] de estabilización química de suelos (patentado) trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR > 100%) y flexible.

Este proceso ocupa:

- El suelo natural con plasticidad
- El Aditivo Líquido Proes100, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con Proes100 es eficiente en aportar capacidad estructural al camino. Debe combinarse con una carpeta de rodado que aporte protección adicional a la abrasión producida por el tráfico y cumplir el estándar de operación esperado.

ii. Consideraciones de uso.

- Se deben asegurar condiciones composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de PROES.
- Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cuál consiste en un *filler* aglomerante que se define para cada proyecto y se gestiona localmente.
- El aditivo líquido Proes100 se agrega al suelo en dosis de 0,25 a 0,35 lt/m³ de suelo estabilizado compactado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo Proes100 en agua (al menos 1:50) previo a su aplicación. Antes de usar el aditivo líquido, este debe ser agitado, con mayor intensidad si ha estado almacenado por un periodo prolongado.
- El proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora o recicladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio.

iii. Condiciones de transporte del aditivo líquido

- Envase** : Estanque HDPE anillado de 55 galones (aprox. 210 litros), sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm (ver ilustración adjunta).
- Transporte** : los estanques se movilizan en pallets certificados de 1.000mm x 1.200mm.



iv. Condiciones químicas del aditivo líquido

- División de riesgo** : Clase 8 - Líquido Corrosivo
- Código UN** : NU 3265
- Estado físico** : líquido de color oscuro y apariencia oleosa
- Peso específico** : 1,3
- pH** : 1,0 a 1,5 en aplicación según dilución.
- Estabilidad** : producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C
- Fecha de caducidad** : no tiene

Anexo 7 Plano en Planta de la Carretera Aurora Alta - Arizona.

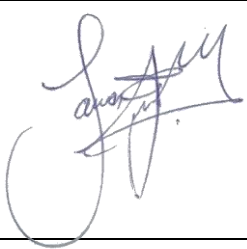
Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo , James Hamilton Flores del Villar y Hubert Enciso Huamán, egresado Escuela Profesional de Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: “**Estabilización de Suelos con Aditivo Proes, Caso: Centro Poblado Aurora Alta, 2021**”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 19-11-2021

- Flores del Villar, James Hamilton	
DNI: 42616173	Firma 
ORCID: 0000-0003-0979-3628	

- Enciso Huamán, Hubert	
DNI: 28276243	Firma 
ORCID: 0000-0003-1458-939X	