



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante
utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle los Cedros -
Lurín, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORAS:

Atoche Olazábal, Diana Stefany ([ORCID:0000-0002-4344-2234](https://orcid.org/0000-0002-4344-2234))

Mendoza Illán, Alicia Delina ([ORCID:0000-0002-9974-1030](https://orcid.org/0000-0002-9974-1030))

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis ([ORCID:0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedicamos de manera especial a nuestros padres por habernos forjado como las personas que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros se los debemos a ustedes y entre ellos se encuentra incluido este. Judith Olazábal, Roberto Atoche, Justina Illán y Ulpiano Mendoza los cuales nos formaron, motivaron, apoyaron y dieron consejos constantemente; pese a las dificultades para poder seguir adelante y alcanzar nuestros anhelos trazados.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento va dedicado a Dios, nuestra familia, docentes y colegas; los cuales nos guiaron y brindaron el apoyo, compartieron su intelecto, enseñanzas y ofrecieron su ayuda para convertirnos en profesionales eficientes y competitivos. El proceso no ha sido fácil, pero gracias a los conocimientos adquiridos y la dedicación con la que se realizó, hemos logrado objetivos importantes que nos trazamos y así poder culminar el desarrollo de nuestra tesis y lograr la obtención de nuestra titulación profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Métodos de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos Éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	51

Índice de tablas

Tabla 1. Características del cloruro de sodio	15
Tabla 2. Categoría de subrasante.....	16
Tabla 3. Clasificación de suelos según índice de plasticidad.....	17
Tabla 4. Número de puntos de investigación.....	18
Tabla 5. Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03	25
Tabla 6. CBR incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal.....	30
Tabla 7. CBR incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.....	31
Tabla 8. Humedad optima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal.....	33
Tabla 9. Densidad máxima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal.....	34
Tabla 10. Humedad optima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.....	35
Tabla 11. Densidad máxima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.....	36
Tabla 12. Índice de plasticidad incorporando el 10%, 20% y 30% de ceniza Vegetal.....	38
Tabla 13. Índice de plasticidad incorporando el 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.....	39

Índice de figuras

Figura 1. Calicata - 01	24
Figura 2. Calicata – 02.....	24
Figura 3. Calicata – 03.....	25
Figura 4. Mapa político del Perú.....	28
Figura 5. Mapa político del departamento de Lima 13.....	28
Figura 6. Mapa de la provincia de Lima	29
Figura 7. Mapa del distrito de Lurín	29
Figura 8. Cuarteo de muestra para análisis granulométrico.....	30
Figura 9. Análisis de muestra de suelo con prensa CBR.....	30
Figura 10. Valores del CBR incrementando 10%, 20% y 30% del aditivo ceniza vegetal.....	31
Figura 11. Valores del CBR incrementando 3%, 7% y 11% del aditivo cloruro de sodio.....	32
Figura 12. Compactación del suelo mediante el martillo manual para el ensayo de Proctor modificado NTP 339.141 13.....	33
Figura 13. Colocación de la muestra para la compactación.....	33
Figura 14. Humedad optima incorporando un 10%, 20% y 30% del aditivo ceniza vegetal.....	34
Figura 15. Densidad máxima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza Vegetal.....	35
Figura 16. Humedad optima incorporando un 3%, 7% y 11% del aditivo cloruro de sodio.....	36
Figura 17. Densidad máxima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de Sodio.....	37
Figura 18. Colocación de muestra al horno para el secado.....	38
Figura 19. Colocación de la muestra en vasija de evaporación y añadir una pequeña gota de agua.....	38

Resumen

En el proyecto de investigación se tuvo como objetivo principal identificar que influencia tiene la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante. Entre la metodología utilizada se tuvo una investigación del tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, su nivel de investigación fue descriptiva-explicativa y el diseño fue experimental del tipo cuasi-experimental.

Se obtuvo como resultado de las tres calicatas cuando se le adiciona el 10% de ceniza vegetal al suelo patrón el CBR incrementa de 3.5% a 5%, en la adición del 20% incrementa a 6.9% y por último adicionándole un 30% de ceniza vegetal incrementa a 8.3%. En conclusión, referente al objetivo de acuerdo a los resultados que se obtuvieron a través del ensayo de relación de capacidad de soporte se pudo demostrar el impacto que tuvo la ceniza vegetal al añadirle un porcentaje del 30% se obtiene un 8.3% de CBR y en el cloruro de sodio con el 11% se obtuvo un 9.1 de resistencia. Demostrando así que son porcentajes óptimos para lograr pasar de una subrasante inadecuada a regular en la resistencia para la estabilización del suelo.

Palabras clave: Cloruro de Sodio, Ceniza vegetal, Estabilización y Subrasante.

Abstract

The main objective of the research project was to identify the influence of vegetable ash and sodium chloride on the stabilization of the subgrade. Among the methodology used, there was applied research with a quantitative approach, its research level was descriptive-explanatory and the design was experimental of the quasi-experimental type.

It was obtained as a result of the three pits when 10% of vegetable ash is added to the standard soil, the CBR increases from 3.5% to 5%, in the addition of 20% it increases to 6.9% and finally adding 30% of ash vegetable increases to 8.3%. In conclusion, regarding the objective, according to the results obtained through the bearing capacity relationship test, it was possible to demonstrate the impact that the vegetable ash had by adding a percentage of 30% to it, 8.3% of CBR was obtained and in sodium chloride with 11% gave a 9.1 resistance. Thus, demonstrating that they are optimal percentages to be able to go from an inadequate subgrade to a regular resistance for soil stabilization.

Keywords: Sodium Chloride, Vegetable ash, Stabilization and Subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

En la investigación se mencionó que en Ecuador se encontraban demasiadas vías que no estaban pavimentadas, lo cual, si no recibía un adecuado mantenimiento se llegaban a generar daños a través de los años, si una vía se encuentra en pésimo estado era necesario ejecutar la estabilización de suelo para la obtención de una mayor resistencia en la subrasante. Además, se encontraron demasiados suelos arcillosos y una apropiada solución era la estabilización del suelo con cal, teniendo como resultado una mejor capacidad de soporte, plasticidad y reducción de la permeabilidad. Se analizaron dos métodos de estabilización para saber cuál brinda una mejor resistencia. Se llegó a determinar que con el cloruro de sodio brinda un mejor comportamiento de 2.5% a comparación con los demás porcentajes, considerándose un porcentaje inmejorable, pero no es el adecuado para la subrasante por no cumplir con ciertos parámetros. En cambio, la cal comprobó obtener un mejor comportamiento y cumplió en casi la mayoría de los parámetros tanto en el pH y el límite líquido aproximando los valores mínimos y máximos.¹

El estudio nacional hizo referencia sobre la subrasante, la cual es una capa de fondo de las diversas excavaciones que se realizó en el terreno natural y es resistente a las capas del pavimento, se encuentra conformada por los suelos con características óptimas, que se encontraron compactadas por capas para componer un firme duradero para que no sea encontrado afectado por las cargas que transmiten los vehículos y las cargas pesadas. Se hizo mención sobre la vía que se encuentra en la Av. Huarancayo de la cuadra 6 hacia la 11, la cual es perteneciente al barrio San Antonio, provincia de Jauja de la región Junín, tiene un largo de 650.00m, presentando la sección transversal de 12m, es una vía de pavimento afirmado. Cuando se estudió la vía mencionada presentaba diversos desperfectos como baches, ahuellamiento, asentamiento y ondulaciones, la causa que lo generaba se debe a que los materiales de la subrasante eran inestables. Es por ello, que el uso de la ceniza vegetal, la cual proviene de hornos artesanales, se

¹ (GUAMÁN Iler, 2016 pág. 18)

consideró una alternativa para lograr la estabilización, anteriormente eran desechadas como desmonte, causando la contaminación del medio ambiente. Según las propiedades químicas se finaliza que la ceniza vegetal tiene elementos químicos que beneficiaron a la estabilización de suelo. Entre los componentes químicos más destacados se tiene el óxido de magnesio, aluminio, calcio, potasio y silicio, todos ellos contienen propiedades cementales y permiten tener elevados porcentajes del CBR y cumplen con la normativa del manual de carreteras.²

Cuando se realizó un proyecto en alguna construcción mayormente se presentaron diferentes inconvenientes, una de ellas fue no contar con un suelo apropiado y que no aguante las obras que se construyen sobre ella. Si no se resuelve el contratiempo en el momento indicado la obra se ve perjudicada al pasar de los años. Por eso, es importante solucionarlo a través de distintas técnicas, productos o procesos que se encontraron en el mercado para obtener mejores propiedades y características del suelo. En la calle los Cedros - Lurín, el suelo presentaba retención de humedad, perdiendo su capacidad de carga, obteniendo excesivas deformaciones, poniendo la vida de los ciudadanos en riesgo, el ambiente y sus bienes materiales. Se buscaba aumentar la resistencia y estabilidad del suelo, para que soporte la carga que se genera por los proyectos nuevos que se realizarán, es por ello que se planteó utilizar la ceniza vegetal y el cloruro de sodio. El proyecto de investigación fue orientado en la comparación de dos tipos de estabilizadores que se aplicaron en varias muestras con distintas dosificaciones, para la obtención de las comparaciones y análisis por medio de diversos ensayos de laboratorio, obteniendo como resultado saber cuál tiene un apropiado comportamiento en sus propiedades mecánicas y físicas del terreno.

A partir de lo mencionado anteriormente, el problema general que se planteó fue ¿Qué influencia tiene la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante, calle los Cedros - Lurín? Por otro lado, los problemas específicos fueron ¿De qué manera impacta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante?, ¿Qué resultados genera la

² (APOLINAREZ Tovar, 2018 pág. 16)

ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante? y ¿De qué manera afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante?

El estudio se justificó teóricamente ya que se realizó con la finalidad de brindar resultados que se obtuvieron de forma aplicativa y sirvió como complemento de conocimientos relacionados al diseño de la subrasante utilizando la ceniza vegetal y el cloruro de sodio para el incremento de la capacidad portante. Además, el estudio se justificó de manera técnica ya que permitió saber cómo influye el NaCl en el CBR y tener conocimiento de cómo cambian el peso específico y los límites de Atterberg, porque se necesitaba realizar la estabilización de un suelo sostenible y durable en la calle los Cedros - Lurín para posibles proyectos en el futuro. Se propuso una opción de estabilización mecánica y física para la mejoría del suelo arcilloso.

También el estudio tuvo una justificación social ya que busco brindar una mejoría para los ciudadanos de la calle los Cedros proporcionando conocimientos para la solución de las fallas en los pavimentos, por medio de la estabilización de suelo con la ceniza vegetal y el cloruro de sodio para la obtención de una mejora en la propiedad físico mecánica en la subrasante logrando tener pavimentos más duraderos y estables, cumpliendo con las normas y parámetros establecidos. Aparte de ello, el estudio se justificó metodológicamente haciendo referencia a la estabilización de suelo en la subrasante mediante la ceniza vegetal y el cloruro de sodio, de lo cual se obtuvieron muestras para ejecutar los respectivos ensayos en el laboratorio, determinando la dosificación adecuada. Esto nos permitió disminuir los costos de las obras viales, tener pavimentos más duraderos y estables, también reducir la contaminación.

Con el fin de contestar el problema que se planteó anteriormente es de suma importancia manifestar lo que se estuvo investigando, por ende el objetivo general de la investigación fue identificar que influencia tiene la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante, para lograr el objetivo se plantearon

los objetivos específicos siguientes, demostrar el impacto de la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante, identificar los resultados que genera la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante y determinar la manera en que afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante.

Finalmente, para el informe de investigación se planteó la siguiente hipótesis general que es si la ceniza vegetal y el cloruro de sodio influyen de manera positiva en la estabilización de la subrasante y entre las hipótesis específicas se tuvo, la ceniza vegetal y el cloruro de sodio impactan en la resistencia para la estabilización de la subrasante, la ceniza vegetal y el cloruro de sodio generan resultados positivos en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante y la ceniza vegetal y el cloruro de sodio afecta en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes nacionales de la indagación, Eche y Pelaez (2019), mencionan que tuvieron como objetivo general establecer que influencia tiene el NaCl en la estabilización del suelo de la vía AN-876 ubicada en Ancash, su investigación fue de tipo aplicada porque se usaba conocimientos llevados a la práctica para la aplicación a la sociedad y al hombre, se utilizó el diseño experimental puro. La población fue el suelo natural de la vía que se encuentra en el distrito de Santa ubicada en Ancash, su muestra fue la longitud de 2.639km de la mencionada vía, perteneciendo a una carretera de tercera clase, para la muestra se realizaron 6 calicatas con la profundidad de 1.5m teniendo en cuenta el manual de ensayos y tipo de carretera del MTC. En los instrumentos se utilizaron protocolos como los formatos de la norma ASTM brindando resultados veraces y de forma directa, sus ensayos fueron límite plástico y líquido (MTC E 111-2016 y MTC E 110-2016), contenido de humedad (MTC E 108-2016), proctor modificado (MTC E 115-2016), análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107-2016), índice de plasticidad (MTC E 113-2016) y CBR (MTC E132-2016). Finalmente se concluyó que cuando se le coloca el 2% de CBR su resistencia aumenta, pero cuando se le agrega un porcentaje mayor de 2% del cloruro de sodio disminuye la resistencia, teniendo como resultado que el NaCl funcionó de forma positiva para la estabilización de la vía ubicada en Ancash, cuando el porcentaje no es mayor a 2%, mejorando su propiedad mecánica y física del suelo.

Mamani y Yataco (2017), tuvieron como objetivo general la señalización de la repercusión de la ceniza de madera de ladrilleras artesanales para la estabilización de suelo arcilloso en Ayacucho, el tipo de investigación fue aplicada porque se usó nuevas tecnologías para la estabilización del suelo arcilloso, además fue una investigación cuantitativa porque los valores obtenidos del laboratorio son numéricos y medibles, su nivel de investigación fue descriptiva porque explicó el proceso de cada ensayo realizado en el laboratorio. Su población que se estudio fue en el distrito de Pacaicasa en el departamento de Ayacucho y su muestra que se consideró fue las ladrilleras artesanales del mismo distrito y las arcillas del kilómetro 17 del tramo Huamanga. Se consideró en instrumentos la arcilla (suelo

natural) y la ceniza de fondo, con lo que se realizó varias combinaciones en diferente proporción. En conclusión, cuando se juntó la ceniza-arcilla respecto a ensayo mecánico según la norma ASTM D3080 y curado de 7-14 días aumentó el parámetro de resistencia como el ángulo de fricción interna y cohesión, el esfuerzo al corte, mostrando que el uso de estos residuos es eficiente.

Fernández (2016), tuvo como objetivo general determinar la concentración adecuada del cloruro de sodio para estabilizar el suelo arcilloso de la amazonia, su tipo de investigación fue de forma aplicada. Su población de estudio estuvo constituida por los suelos arcillosos ubicados en la selva peruana (Amazonas) perteneciente al distrito de Chachapoyas en el sector llamado Pucacruz, su muestra de suelo que provino del sector mencionado anteriormente fue con el que se realizaron diversos ensayos aumentándoles diversas concentraciones del cloruro de sodio en diversos porcentajes como 2%, 5%, 10%, 20%, 30%, entre otros. Entre sus instrumentos menciona el proctor modificado (AASHTO T180 - 01 T180, ASTM D1883, ASTM D 1557 AASHTO T190) límite plástico y líquido (ASTM D 4318-84, AASHTO T190 y ASTM D4318, AASHTO T89). Como resultado obtuvieron varias variaciones, el índice de plasticidad disminuyó a 9.4 usando el 50% de cloruro de sodio siendo inicialmente 38.2 sin ningún adicionamiento, mientras que con el CBR se logró un 4.1% cuando se le adicionó 5% de sal, siendo 1.8% inicialmente, considerándola óptima para el suelo arcilloso. Esto significa que el suelo de estudio presentó un 5% de estabilidad con el cloruro de sodio mejorando diversas propiedades como la durabilidad, cohesión, su impermeabilidad y resistencia.

En consecuencia se tuvo las tesis internacionales como Garzón y Lugo (2019) mencionaron que se tuvo como objetivo general el análisis de la resistencia, estabilidad y durabilidad del suelo estabilizado con cal y ceniza vegetal en el municipio Paz de Ariporo, se definió el tipo de investigación como experimental porque realizaba actividades metodológicas, técnicas e investigativas para la recopilación de la información y distintos datos que permitieron evaluar el comportamiento del suelo por las normas del Invías. Su población fue el recebo (suelo usado o material) de las vías terciarias del Caño Chiquito ubicado en el municipio de Paz de Ariporo sacado de la cantera Triturados del Llano, como

instrumento se ejecutó la caracterización química, mecánica y física del material que se estabilizó, se efectuó el ensayo de granulometría, límite líquido y plástico, CBR, contenido de materia orgánica, espectrometría de fluorescencia y proctor modificado. Llegando a la conclusión que la mezcla de la ceniza vegetal con la cal brinda un suelo adecuado, con resultados de 235% del CBR mejorando en un 301% del suelo, su resistencia fue de 1.52 Mpa mejorando al 323% y su desgaste entre 84% y 99%, la reacción puzolánica perfecciona material estudiado. El suelo que fue estabilizado con ceniza vegetal y cal, brindaron mejores características mecánicas por la reacción puzolánica de los aditivos y la minoría de los vacíos con ceniza volante y cal, brindando suelos más duraderos y estables.

Larrea y Rivas (2019), tuvo como su principal objetivo general la estabilización del suelo arcilloso con índice de plasticidad de 16 a 18 con cloruro de calcio y sodio para implementar en vías. En la metodología se aplicó estabilizadores para la búsqueda de la dosificación adecuada, se procedió a incorporar el material que se encuentra suelto ubicado en la obra para la compactación y formar la carretera. Se realizaron ensayos para estudiar el desempeño, entre ellos se tuvo la granulometría, proctor modificado, pH para el reconocimiento de sus propiedades físicas con las que contó el suelo arcilloso con el que se trató, CBR, granulometría, ensayo de humedad, límite de Atterberg, clasificación SUCS y AASHTO, ensayos que midieron la humedad óptima y densidad máxima. Sus análisis comparativos se realizaron ensayos con dosificaciones de 1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del cloruro de calcio y sodio, cuando se halló el porcentaje adecuado de los 4 estabilizadores se ejecutó el proctor modificado, pH según las normas ASTM, CBR, límites de Atterberg para la confirmación de los resultados que se obtuvieron; cuando se obtuvo estos parámetros se brindó conclusiones según el comportamiento del material y la aplicación. Finalmente se concluyó que, respecto a la disminución de la plasticidad, el cloruro de sodio fue el que brindó mejores resultados pese a que el CaCl también disminuye la plasticidad, pero el suelo que se encontró estabilizado pierde su resistencia, se pudo visualizar en el porcentaje de los hinchamientos y del Californian Bearing Ratio.

Yanshon y Torres (2015), mencionó sobre su objetivo general la determinación de la acción que tuvo el cloruro de sodio y la cal como componentes para el mejoramiento del manejo de expansividad en el suelo arcilloso y su resistencia. Su investigación fue cualitativa, analizaba el implemento de los aditivos para mejorar las propiedades del suelo arcilloso sin elevados presupuestos y cuidando el medio ambiente, el tipo fue descriptivo porque realizaba sus objetivos por medio del estudio de componentes esenciales y disertación teórica del estudio. El desarrollo de la investigación y los objetivos que se plantearon se realizaron por medio del método inductivo donde se realizaba un análisis lógico tomando datos reales a través de la visualización de circunstancias que incluyen al problema y manifiesten los fenómenos brindando mejoría al suelo y minorando el impacto ambiental. La muestra se tomó del suelo de Barrancabermeja y se le adicionaron los estabilizadores de la sal y cal para estudiar la modificación de sus propiedades en índice de plasticidad, presión de expansión y límite líquido. En conclusión, los aditivos como el cloruro de sodio y la cal actúan positivamente disminuyendo la expansividad del suelo, la cal incrementó su resistencia a la compresión, penetración y tracción, mientras el cloruro de sodio disminuyó la compresión y el módulo de resiliencia, quedando a descubrir cómo transcurre a través del tiempo si se mantiene o minora la resistencia después de 60 días, por lo que se debe continuar realizando el estudio considerando el transcurrir de los años.

Entre los antecedentes en otro idioma la investigación hizo referencia sobre la manera en que influye el NaCl en el suelo arcilloso que son tratados con polvo de hornos de cemento, haciendo mención de las propiedades de resistencia, el análisis de costos y el impacto ambiental. Ghavami, Jahanbakhsh y Saeedi (2021), The objective of which was to investigate the geotechnical and microstructural properties such as the chemical mixture, what is expected is that sodium chloride provides better resistance properties of clay soil stabilized by CKD, examining its geotechnical characteristics with a percentage of 2.5, 5 and 10%. The following tests were performed for proctor, CBR, SEM, atterberg limits, and compressive strength. As a result, it was found that sodium chloride stabilized with CKD increases the maximum dry density and decreases the moisture content, NaCl improves its resistance to 10% of the soil treated with CKD in 18.7% and 8% of the free sample.

Between 7-28 days of curing, set aside the clay soil with 15% CKD and 10% NaCl as an environmental method reducing the energy and cost of soil stabilization.

También se hizo mención sobre la estabilización de los suelos arcillosos utilizando diversos componentes del cloruro como el NaCl y el CaCl₂ para el mejoramiento de sus propiedades químicas y físicas a través de diferentes porcentajes. Habiba (2017), The general objective of this work is to increase the chemical and physical properties of a clay soil by means of chemical additives such as sodium chloride and calcium chloride by means of different percentages of 4%, 8% and 12%. Its population and sample is a clay silty soil of intermediate plasticity, it is collected at a shallow depth from the rural field of Ghodaghari. As a result, it was obtained that the maximum dry density increases with the percentages mentioned when it is mixed with a chemical compound or it does not have its result, it is 1.82g / cm³ and with the percentages it increases to 1.84gm / cm³, in addition the liquid and plastic limit decreases as it increases the salts, improving the mechanical and physical properties of the clay soil.

El informe hizo referencia sobre lo que ocasiona la sal sobre la diversa propiedad que tiene el suelo expansivo, en las diversas propiedades geotécnicas para la subrasante, según los ensayos de laboratorio y los porcentajes del cloruro de sodio. Durotoye, Akinmusuru, Ogbiye y Bamigboye (2016), The objective of this research is to investigate the effect of salt on the geotechnical properties of the soils for the subgrade, determining in the laboratory its behavior for stabilization with different percentages of sodium chloride. Their sample is the materials they used such as the expansive soils collected from the location in the state of Ogun and the white salt in the form of a crystal, among their instruments we have the moisture content, atterberg limit, laboratory tests, index of free swell, proctor, specific gravity, CBR and compression. Finally, as a result, it was obtained that with 1.5% NaCl, 60.42% in liquid limit, 42.86% in plastic limit and 28.57% in humidity, the swelling of the soils with 1.5% sodium chloride increased its percentage to 11.38 % in dry density, 31.78 and 26.98% resistant to compression, which represents improvements in the strength and characteristics of the subgrade.

Entre los artículos científicos de la investigación según Becerra, Fonseca y Muñoz (2020), tuvieron como objetivo determinar la relación de la dosificación de estabilizante tradicional, mostrando sus ventajas de las propiedades de un suelo arcilloso brindando mejoría luego de ser estabilizado, por medio de dos casos conociendo el ahorro de usarlos. Su investigación fue descriptiva porque revisaba y comparaba los casos logrando la obtención de la discusión y los resultados. Por otro lado, su metodología fue una investigación documental, revisando las bibliografías que se publicaron antes para colocarla con un punto de vista crítico, se revisó el material que se seleccionó y compararon los casos, se detallaron aspectos que intervinieron para la estabilización del suelo arcilloso tanto sus propiedades como sus características, verificando cada método que se utilizó, sintetizando la información en su proceso, recalcando su dosificación a medida que se desarrolló con distintos casos. En conclusión, cuando se aplicaron distintas dosificaciones se mostraron que tiene un límite sobre la proporción del estabilizador por la cantidad del suelo y cuando se le añadió una porción menor o mayor disminuyó la resistencia y en otros aspectos se determinó la porción que se debía aplicar de estabilizante. Los suelos y estabilizadores de suelos que se usaron de muestra mostraron brindar más abundancia en las partículas finas, permitiendo más adhesión y teniendo en cuenta los límites se mostró la expansividad de los casos según las distintas revisiones.

Díaz, Magaña, Mora y Tique (2019) sobre su objetivo general de la estabilización química mediante la disminución de la plasticidad, se comparó el rendimiento entre el cloruro de sodio y el agente químico en el suelo arcilloso de Chontalpa. En su metodología el material que se extrajo se encuentra localizada en el centro de investigación de tecnología y ciencia aplicada en Tabasco, el material fue extraído desde 1.5m de profundidad mediante el método pozo a cielo abierto. Como resultado se mostró que para este tipo de suelo una adecuada cantidad es 8% de estabilizadores, pero el cloruro de sodio es el que brindó mejores resultados, porque para el mismo porcentaje disminuyó el I_p a un 37% más que la cal. Referente al costo de los estabilizadores, cuando se usó la sal para la estabilización del suelo no solo fue más óptimo si no que salió más barato en un 12.5%.

Morales, Garzón y Sánchez (2017) mencionan que su investigación tuvo como objetivo general seleccionar el residuo vegetal con contenido en lignina definiendo los procesos de incineración y caracterización de las cenizas. Las muestras vegetales del estudio fueron provenientes de la planta de tratamiento integrado de residuos agrícolas de Albaida, se realizó el proceso de la recolección de la muestra más representativa posible para el muestreo de distintas pilas, en el laboratorio se identificaron y la mayoría fueron conformadas por mata de tomate o el resultado de composta. En conclusión, por el proceso de calcinación se obtuvo cenizas que conformaban una parte inorgánica de la biomasa, su temperatura adecuada fue entre 800 y 1000°C para la obtención de mayor porcentaje en el alcalino térreos y óxidos alcalinos que mejoraron la actividad del cemento cuando lo hidrataron, además cuando las muestras se tamizaron por 2.5cm y 2.5mm apenas se notó la distinción de fases mineralógica en los resultados de los elementos, por último el levigado pudo ser un pretratamiento que mejoró la obtención de los compuestos como el CaO siempre que se elimine el S que se mostró en la descomposición biológica.

La teoría de la estabilización, ha mediado del principio del siglo XXI se utilizaron inmensos equipos para la estabilización en el mundo de la construcción de alguna carretera, convirtiéndose en una realidad para Latinoamérica. Se tiene unas inmensas estabilizadoras como WIRTGEN, CMI y TEREX que obtuvieron capaz para las estabilizaciones mayores a 300mm, las cuales si se compara con las que se usa en una construcción normal por medio de un material granular reemplazado se logra obtener ahorrar económicamente en los proyectos que se ejecuten de obras viales. En el Perú los estabilizadores que se usan en la actualidad son los polímeros, la cal y el cemento; referente a la cal esta se incorpora como estabilizador para brindar mejoría en la trabajabilidad del suelo, por otro lado, el cemento se usa desde el año 1995 como un estabilizador para la subbase o base obteniendo mejoría en el parámetro adicional aparte de la trabajabilidad como son el módulo estructural de un pavimento y la resistencia. Pero el cemento con la cal

si van juntos en el proceso de construcción para los agrietamientos por la contracción³.

El cloruro de sodio fue descubierto por Davy en el año 1807 por la electrolisis de hidróxido de sódico, al mismo tiempo se descubrió el potasio utilizando el mismo mecanismo ya que los metales son parecidos y su potencia eléctrica distinto. El mineral principal de la roca evaporítica que contiene sodio son la sal gema o cloruro halita, thenardita o sulfato, además la sal Gema ya fue usada por el ser humano en la época de la prehistoria con respecto a la alimentación. El cloruro de sodio conocido como la sal común se puede conseguir de diferente manera, una de las más conocidas es evaporando el agua, dando lugar a la sal de manantial o marina; la siguiente forma es por extracción de roca que se llama halita, el cual es pulverizada y se logra obtener este condimento; finalmente el último método es conseguirlo por medio de las plantas, en gramíneas de concreto el cual se hierve y se obtiene, esta es conocida como sal vegetal. Anteriormente el cloruro de sodio solo se utilizaba como alimentación, ya sea conservante de pescado o carne, también en la fabricación de esmalte, vidrio u ácido clorhídrico e incluso en la medicina; transcurriendo el tiempo se puede observar que también se puede utilizar como un estabilizador de suelo para brindar mayor resistencia a la subrasante y obtener mejores y adecuadas construcciones⁴.

Por otro lado, se tiene la ceniza vegetal la cual se obtiene de la quema de los carbones en una central térmica, esta contiene cantidades de variables de las materias carbonosas, puede variar entre un 5% o incluso un 50%. Este carbón al momento de ser molido finalmente se usa mayormente como combustión de residuos que se desprende o queda en suspensión en partículas fundidas, estas se solidifican en unas zonas que contienen temperaturas menores, y las sólidas son las reconocidas como ceniza vegetal y la otras que tienen mayor peso y grosor, las cuales se depositan en el cenicero y se tienen en el hogar siendo mayor el tamaño,

³ (NESTERENKO Darko, 2018 pág. 12)

⁴ (RAMÍREZ Y ARANGO, 2010 pág. 213)

estas cenizas también se utilizan para la estabilización en la subrasante otorgando un incremento de resistencia para futuras construcciones de carreteras⁵.

Entre los conceptos se tiene a la ceniza vegetal que mayormente son los residuos de los vegetales, como por ejemplo los restos que quedan en el jardín, las virutas, los residuos de una industria de madera, los restos de poda, las astillas, entre otros. Actúa como un estructurante para la mezcla y brinda la porosidad que se necesita, además absorbe el exceso de humedad que este pueda presentar⁶. Otro concepto de la ceniza vegetal es que se logra obtener de la quema de arbustos y árboles, se le conoce como una manera de brindar mejoramiento a la fertilidad del suelo. Se le considera ecológicamente apropiada y significativa a las áreas que contienen alta concentración de ceniza, como por ejemplo aquellas donde se han quemado grandes cúmulos de desperdicios o de árboles, los cuales son beneficiosos para cultivos especializados ecológicamente⁷. Además, la ceniza vegetal se puede definir como un nutriente vegetal esencial, brinda un mejoramiento a la estructura del suelo con resultados positivos en el aspecto de los nutrientes del suelo y la capacidad que tiene para retener el agua⁸.

Cuando se habla de la dosificación de la ceniza vegetal, primero se define la dosificación lo cual quiere decir la cantidad adecuada que se utilizará de la muestra que es la ceniza vegetal y se verterá a la mezcla⁹. Si se requiere alcanzar una dosificación apropiada de la ceniza vegetal, es necesario realizar un ensayo del proctor modificado lo cual nos proporciona lograr la estabilización de la subrasante¹⁰. Para lograr un adecuado proyecto con estabilidad de calidad y asegurar una perfecta hidratación es necesario observar las cantidades desmedidas de la ceniza, esto se debe a una mala distribución lo cual se requiere incrementar una mezcla adicional y más agua¹¹.

⁵ (SANTAELLA Valencia, 2001 pág. 48)

⁶ (BARRENA Gómez, 2006 pág. 24)

⁷ (CHAYAMARIT, y otros, 1993 pág. 148)

⁸ (ROMAN, y otros, 2013 pág. 4)

⁹ (MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA, 2020 pág. 75)

¹⁰ (SANTAELLA Valencia, 2001 pág. 47)

¹¹ (MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELO TRATADO CON CAL, 2004 pág. 20)

El cloruro de sodio posibilita una estabilización de suelo en forma natural, se le añade agua y sal de forma moderada, con la dosificación de acuerdo a las características de la capa granular. Se suele utilizar en cualquier tipo de suelo, salvo en algunos que tienen un elevado contenido orgánico¹². Aparte el cloruro de sodio (NaCl) se muestra de manera cristalina, se disuelve fácilmente en el agua, se le considera higroscópicos porque es una composición que capta al agua ya sea de forma líquida o en vapor y se los encuentra en mercados conformado por polvos finos o cristal grande, con distinto grado de limpieza¹³. Lo que también se puede decir del cloruro de sodio es que se encuentra ubicado en las canteras salinas combinado con diversos materiales, especialmente otro tipo de sales, los cuales conforman una mezcla, esto quiere decir un sistema heterogéneo del material¹⁴.

La dosificación del cloruro de sodio usualmente tiene una proporción de la sal compuesta en un 50 a 80 kg/m³ del suelo que se estabilizará. En este sentido la proporción apropiada de la sal está sujeta a los resultados que se obtienen del tramo puesto en prueba¹⁵. La definición de la dosificación del cloruro de sodio referente a la estabilización del suelo en lo cual se someten suelos naturales a diversos tratamientos para utilizar sus cualidades y logren soportar las diversas condiciones como el clima, cumpliendo con su vida útil establecida¹⁶. Por otro lado, para lograr quebrar las partículas de la arcilla se debe añadir las cantidades apropiada de agua y el cloruro de sodio, para que el pH del suelo incremente velozmente arriba¹⁷.

¹² (SOLMINIHAC, 2018 pág. 542)

¹³ (MANUAL DE CARRETERAS, 2013 pág. 120)

¹⁴ (MINISTERIO DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA, 2007 pág. 31)

¹⁵ (MANUAL DE CARRETERAS, 2013 pág. 121)

¹⁶ (CRESPO, 1998 pág. 325)

¹⁷ (MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELO TRATADO CON CAL, 2004 pág. 9)

Tabla 1. Características del cloruro de sodio

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98,00 - 99,70
Humedad, %	2,00 - 3,60
Material insoluble, %	0,007 - 0,175
Ion calcio, %	0,035 - 0,910
Ion magnesio, %	0,002 - 0,074
Ion sulfato, %	0,125 - 0,355
Tamiz 4,75 mm (N°4)	20 - 55%
Tamiz 1,18 mm (N°16)	50 - 70%
% Pasa tamiz 1,18 mm(N°16)	13% máx

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”.

Una subrasante se define como una capa en la que se encuentra apoyada la conformación del pavimento y la particularidad que determina las propiedades de cada material que conforma la subrasante se le denomina como Mr (módulo de resiliencia)¹⁸. La estabilización de la capa granular se basa en incrementar diversos materiales que acumulan en la capa de rodadura la fracción fina, brindándole mayor estabilidad y capacidad estructural, además de incrementarse la durabilidad de forma que reduce el mantenimiento frecuente¹⁹. Lo que se pretende lograr con una estabilización mecánica de la subrasante es obtener una mejoría del material que se encuentra en el suelo actual, sin modificar su composición básica, ni la estructura del suelo²⁰.

La resistencia del suelo a nivel de la subrasante, especialmente en los finos, se encuentra relacionada con la densidad del suelo y las distintas condiciones del suelo presente²¹. Para obtener la medición de la resistencia mecánica del suelo existen diversos procedimientos que se realizan en el laboratorio, pero el que más se utiliza es el método del ensayo del CBR²². Cuando se requiere realizar una evaluación de la resistencia potencial ya sea a nivel de la subrasante, la subbase o

¹⁸ (CORONADO Iturbide, 2002 pág. 72)

¹⁹ (SOLMINIHAC, 2018 pág. 541)

²⁰ (MANUAL DE CARRETERAS, 2013 pág. 113)

²¹ (MTC, 2008 pág. 14)

²² (NORMA TECNICA, 2010 pág. 61)

el material de base, incorporando los materiales reciclados para utilizar en las vías de pavimentos se ejecuta el método del ensayo de CBR, el valor que se obtiene de la prueba realizada es una parte integral de diferentes métodos que existen para el diseño de un pavimento flexible²³.

Tabla 2. *Categorías de subrasante*

Categorías de Subrasante	CBR
S1: Subrasante Pobre	CBR ≤ 3%
S2: Subrasante Regular	3% < CBR < 8%
S3: Subrasante Buenos	8% < CBR < 17%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 17%

Fuente: Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos.

Cuando se habla del OCH del terreno de estudio, este tiene un claro impacto en el módulo de resiliencia porque minora a través que se incrementa el OCH e impone a realizar ajustes en los distintos valores del módulo cuando se satura el pavimento por el tema climático²⁴. El OCH o la humedad que tiene el suelo se define como la relación que se expresa con porcentajes, desde el peso del H₂O en la masa que se da del terreno y el peso de las distintas partículas sólidas²⁵. El óptimo contenido de humedad se determina por medio de ensayos como el de compactación y el ensayo del proctor modificado²⁶.

La plasticidad se define como una propiedad para la estabilización del suelo hasta el límite de humedad sin desintegrarse, por ello el índice de plasticidad para el suelo está sujeta de manera única al elemento fino y no al elemento grueso por los que se comprende. Se necesita establecer cada límite de Atterberg porque en un análisis granulométrico no se precisa este tipo de características²⁷. Para conseguir el IP (índice de plasticidad) se logra determinar como la desigualdad entre el límite plástico (LP) y el límite líquido (LL). Lo que permite este índice de plasticidad es

²³ (NORMA MTC, 2016 pág. 249)

²⁴ (CORONADO Iturbide, 2002 pág. 113)

²⁵ (NORMA MTC, 2016 pág. 50)

²⁶ (MTC, 2008 pág. 115)

²⁷ (MANUAL DE CARRETERAS, 2013 pág. 36)

poder catalogar el suelo en una manera adecuada. Cuando el suelo es demasiado arcilloso se le conoce como un índice de plasticidad grande, caso contrario cuando la característica del suelo es un poco arcillosa se le conoce como un índice de plasticidad pequeño²⁸. El límite plástico (LP), índice de plasticidad (IP) y el límite líquido (LL) de los suelos son mayormente utilizados, ya sea de forma conjunta o de manera individual, con diferentes propiedades para poder correlacionarlos según su comportamiento como la resistencia al corte, su permeabilidad, la contracción-expansión, su comprensibilidad y la compactibilidad²⁹.

Tabla 3. Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Una calicata ya sea para aeropuertos, estacionamientos o carreteras debe realizarse con una profundidad de 5 pies (1.5m) por abajo del nivel que se proyecta de la subrasante, pero por diversos casos puede variar y disminuir o aumentar la profundidad establecida. La exploración para los terraplenes o estructuras se deben realizar abajo del nivel de influencia propuesta de la carga, lo cual se determina por medio del análisis superficial que transmiten los esfuerzos. El drenaje se puede afectar por materiales impermeables o acuíferos, materiales permeables que puedan dificultar, sus perforaciones se deben prolongar lo suficiente dentro del material para precisar la propiedad de la hidrogeológica e ingeniería que son importantes para el estudio diseñado. En absolutamente todas las áreas de préstamo, las excavaciones deben ser suficientes en profundidad y número para lograr tener las cantidades necesarias del material y cumplir con los requerimientos

²⁸ (MTC, 2008 pág. 114)

²⁹ (NORMA MTC, 2016 pág. 68)

específicos de calidad³⁰. Otra definición importante de las calicatas es que se ubican en forma longitudinal y alterna, dentro de lo que encubre la anchura que tiene la calzada, con diferentes relativamente similares, para después si es requerido densificar el trazo de vía, según la tabla 4 que se menciona a continuación.³¹

Tabla 4. *Número de puntos de investigación*

Tipo de Vía	Número de Puntos de Investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos.

Existen varios tipos de vías, entre ellas tenemos las vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y urbanas. El presente informe la calle los Cedros - Lurín es considerada una vía local porque tiene acceso directo a los comerciales, residencias, industrias y circular dentro de ella.³²

³⁰ (MATERIALES, 2016 pág. 18)

³¹ (MANUAL DE CARRETERAS , 2013 pág. 30)

³² (NORMA CE 0.10 PAV. URBANO, 2010 pág. 35)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación del tipo aplicada es conocida como activa, práctica, dinámica o empírica la cual es dependiente de los aportes teóricos y descubrimientos para generar bienestar y beneficios a los ciudadanos³³. Esta investigación fue del tipo aplicada porque se tuvo como objetivo la aplicación de las normas, teorías que existen y procesos tecnológicos para la obtención del objetivo planteado de una manera práctica conociendo la realidad.

Enfoque de investigación

Se considero cuantitativo ya que se encontró basado en la utilización de las técnicas estadísticas para que se encuentre ordenado y brindarle un significado a cada información que se obtenga sobre el tema³⁴. La investigación fue cuantitativa porque se realizaron diversas etapas o pasos cuando se ejecutó los ensayos en el laboratorio que tuvieron como resultado un valor medible o numérico.

Nivel de investigación

En el nivel de la investigación que se considero es descriptiva- explicativa, en primer lugar, porque se logró describir lo que ocurre en realidad con el objeto estudiado ya sea partes, clases, aspectos, categorías, relaciones en común, con la finalidad de aclarar la verdad, comprobando los enunciados y corroborando las hipótesis³⁵. Mientras que en forma explicativa es diferente a la descriptiva porque no solo se visualizó el comportamiento de cada variable sino de qué manera depende la variable con otra, en este tipo de investigaciones se comprobó si cada una de las variables puede afectar en el comportamiento de otra³⁶. Esta investigación fue descriptiva- explicativa, porque lo que se logro es describir cada proceso que se ejecutó en el laboratorio de acuerdo a las variables e hipótesis que se plantearon,

³³ (VALDERRAMA Mendoza, 2002 pág. 39)

³⁴ (MARTÍNEZ Ruiz, 2018 pág. 50)

³⁵ (NIÑO Rojas, 2019 pág. 33)

³⁶ (YNOUB de Samaja, 2007 pág. 85)

además se explicaron los resultados que se obtuvieron visualizando de qué forma influyo una V.I. en la V.D.

El diseño de la investigación

El diseño fue experimental porque se consideró explicativa, tuvo como finalidad mostrar el cambio que tuvo la variable dependiente y cuáles fueron las causas que proporcionaron las variables independientes, pretende visualizar la relación causa – efecto³⁷. La investigación fue experimental porque se controló y manipulo las variables independientes, que se realizaron durante los ensayos cuando se obtuvo los resultados deseados.

Se consideró cuasi-experimentales porque se usaron diseños que brindan el control absoluto experimental por medio de procesos aleatorios, considerando las variables³⁸. Se consideró cuasi – experimental porque se manipulo conscientemente alguna de las variables independientes para la visualización que hubo de la relación y el efecto que tiene con la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

La variable de la indagación se define como aquella propiedad que se puede cambiar de la realidad y se encuentran relacionadas con el problema planteado y las hipótesis, se determinan por medio de la visualización y la intervención del investigador, mostrando diversos valores de una unidad a otra, una diferencia entre los conceptos con la variable es que se ubican en el mundo real y están dispuestas a una medición y validación del indagador, además las variables se pueden dividir en dos, las cuales se tiene la variable independiente y dependiente³⁹. Como se hizo mención anteriormente en el trabajo de investigación se tuvo dos tipos de variables, las cuales se contó con las:

Variables independientes: Ceniza vegetal y el Cloruro de sodio (cuantitativa)

³⁷ (ARIAS, 2012 pág. 34)

³⁸ (VALDERRAMA Mendoza, 2002 pág. 65)

³⁹ (SAMBRANO, 2020 pág. 47)

Variable dependiente: Estabilización de la subrasante (cuantitativa)

Operacionalización:

Referente a la operacionalización de cada variable consiste en tener la variable conceptual y traducirla a una variable indicadora, se puede definir como un proceso donde los conceptos teóricos pasan a ser observables empíricos, siendo de vital importancia para que tenga validez el cuestionario, lo que refiere a operacionalización de variable se ejecutan diversos procesos deductivos en el cual se tiene un concepto universal para llegar a uno particular, indicando sus características de forma concreta.⁴⁰ Referente a la operacionalización de las variables de la investigación realizada se visualizó en la parte inferior donde se encuentran ubicados los anexos, que tuvo como título Anexo N°1: Matriz de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La definición del universo o la población al grupo de objetos o sujetos que tiene algo en común ya sean atributos específicos que lo denominan⁴¹. En el proyecto de investigación lo denominado universo o población para la estabilización de la subrasante, fueron las 8 calles que se ubicaron en la urbanización Huertos de Villena. Fue considerada esta zona para estudiarla porque anteriormente se realizaron obras y no se obtuvo la resistencia esperada.

Muestra:

Se le denomina muestra al subconjunto que tiene la población y comparte ciertas características que son de importancia para la realización de la investigación, este concepto se encuentra relacionado con la representatividad de lo que se seleccionó en la población, siendo características que se analizaran y deben estar relacionadas por la población y muestra⁴². Para el proyecto de investigación se seleccionó la calle los Cedros como la zona donde se realizó el estudio. Además,

⁴⁰ (YUNI, 2014 pág. 68)

⁴¹ (GRASO, 2016 pág. 74)

⁴² (BOLOGNA, 2018 pág. 157)

se logró visualizar que cuando circulaba un automóvil ocasionaba que el polvo se levante, afectando de esta manera en la salud de los pobladores de la mencionada zona, por ello se utilizaron estabilizadores para brindar mejoría en las características y propiedades de la subrasante.

Muestreo:

Se le conoce como un método usado para la selección de componentes que tiene la muestra de la población total, es un grupo de procedimientos, reglas y criterios para la selección del elemento de población que representa lo que ocurrirá⁴³. En el proyecto de investigación el muestreo que se realizó de la muestra fue seleccionada por conveniencia, no fue probabilístico para un desarrollo de mejor manera, se seleccionó previamente con criterio para que el indagador ejecutara los ensayos que se requirieron.

Unidad de Análisis:

En este proyecto de investigación la unidad de análisis fue considerada una parte indispensable de la indagación. Se tituló “Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle los Cedros - Lurín, 2021”. Se identificó a la unidad de análisis como la estabilización de la subrasante.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Según la metodología la técnica es un conjunto de herramientas, medios o recursos que se usan para registrar u obtener una información que se somete posteriormente a un análisis para elaborar los resultados, esta técnica se justifica por su uso ya que optimiza esfuerzos, mejorando recursos y la confiabilidad de cada resultado⁴⁴. Se realizó el siguiente procedimiento, en el proyecto de investigación se hizo uso del análisis documental siendo una técnica basada en revisar diversas fuentes entre ellas tenemos los artículos, libros, manuales, tesis y diversos expedientes técnicos que se encontraron relacionados con el tema que se va a indagar, en este caso

⁴³ (MATA, y otros, 1997 pág. 19)

⁴⁴ (MARTÍNEZ Ruiz, 2018 pág. 107)

sería la estabilización de la subrasante empleando la ceniza vegetal y el cloruro de sodio.

Instrumentos de recolección de datos

Por otro lado, el instrumento se considera una herramienta material o conceptual, por el cual se recoge información o algún dato por medio de preguntas o ítem que requiere una respuesta de lo que se investiga⁴⁵. En el instrumento referente al análisis documental se usó una ficha de registro donde se colocaron los datos que se obtuvieron de los ensayos de características mecánicas y físicas como el CBR, proctor modificado, límite plástico y límite líquido realizados en el laboratorio, teniendo una validez por el especialista que brindo la confiabilidad del resultado final.

Validez

Cuando se habla de validez es una determinación del dato sea cuantitativo o cualitativo; es el instrumento que se aplica para medir en los cuales se someten datos que estarán a prueba para poder establecer la relación que existe con la interrogante que se haya formulado y el problema que se está investigando⁴⁶. Respecto a la validez se realizaron instrumentos para poder recolectar los datos de los ensayos que se ejecutaron de las V.I. y la V.D. del estudio cuantitativo, los cuales fueron validados por tres expertos del área.

Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad también conocida como fiable, significa un instrumento o una prueba en el cual se brinde confianza para aplicar una condición similar o igual a los resultados, se considera confiable un instrumento cuando su medición realizada no varía demasiado, en la aplicación o el tiempo de distintos individuos que tienen la misma problemática⁴⁷. La confiabilidad de los instrumentos se pudo visualizar en los certificados que hizo entrega el laboratorio de cada ensayo que se realizó, el

⁴⁵ (ÑAUPAS, 2018 pág. 273)

⁴⁶ (SAMBRANO, 2018 pág. 48)

⁴⁷ (ÑAUPAS, 2018 pág. 277)

cual se encuentra validado por los especialistas de mencionado lugar; además se cuenta con los certificados de calibración de cada instrumento utilizado.

3.5. Procedimientos

Se reunió toda la información relacionada al tema que se trató que es estabilización de la subrasante adicionando ceniza vegetal y cloruro de sodio en las diversas tesis y artículos. La información que se encontró tuvo que ser similar al tema a tratar, después de cumplir con lo mencionado anteriormente se procesó la información para la obtención de nuestros datos. Según lo evaluado en la confiabilidad y la validez, se realizó el estudio de suelos en la calle los Cedros – Lurín, con el objetivo de visualizar las propiedades que contiene la variable de estudio.

Estudio de campo

Basándonos en la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos. Las calicatas que se ejecutarán en el tramo que se estudió fueron tres, contando con un 1.00m de base y una profundidad de 1.50m.



Figura 1. Calicata - 01



Figura 2. Calicata - 02



Figura 3. Calicata - 03

Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03

Cuando se obtuvo la muestra se pasó a ejecutar la clasificación del suelo de las 3 respectivas calicatas, y se obtuvieron los datos siguientes:

Tabla 5. Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03

Muestra	Clasificación de suelo	
	SUCS (ASTM D 2487)	AASHTO (H-145)
C - 01	SP	A-1-b
	Arena mal graduada con grava, presencia de bolonería de TM 9", de nula plasticidad.	
C - 02	SP	A-1-b
	Arena mal graduada con grava, presencia de bolonería de TM 3", de nula plasticidad.	
C - 03	SP	A-1-b
	Arena mal graduada con grava, de nula plasticidad.	

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de laboratorio

Los respectivos ensayos del proyecto de investigación se ejecutaron en el laboratorio TEC&LAB LOGISTICA, que es representada con el RUC 10408934813 en la provincia de Lima, departamento de Lima, donde se ejecutó los ensayos con la incorporación del aditivo ceniza vegetal en los porcentajes de 10%,20% y 30% y el NaCl en 3%, 7% y 11% al suelo natural. Se realizaron los siguientes ensayos.

- (Norma MTC E 110 y MTC E 111 de los Límites de Atterberg)
- (Norma MTC E 115 compactación de suelos en laboratorio - Proctor modificado)
- (Norma MTC E 132 CBR de suelos)

Luego de tener los resultados se realizó un análisis donde se determinó cuál estabilizador es más recomendable y en que dosificación es adecuado para lograr una subrasante estabilizada.

3.6. Métodos de Análisis de datos:

Se define como el método de análisis de dato aquel que depende de dos factores, las cuales son el número de variables que simultáneamente se analizaran y el tipo de variable⁴⁸. Luego de la recolección de los datos se pasó a analizarlos para confirmar o denegar las hipótesis que se plantearon en el proyecto de investigación, se utilizó el Excel para el procesamiento de la información que se obtuvo. Es por ello que es indispensable saber las variables que se utilizaron para la obtención de los datos.

3.7. Aspectos Éticos:

Referente a la recolección de los datos el indagador estuvo comprometido a que toda la información que se recolecto fuera una muestra de la realidad y ningún dato sea modificado. El proyecto de investigación utilizo como fuente para la información los libros, las tesis, artículos científicos, entre otros, los cuales tuvieron relación con el tema que se estuvo investigando, respetando el derecho del autor y citando todas las fuentes que brindaron información respaldados por el ISO 690-2010. Respecto

⁴⁸ (CÁRDENAS, 2018 pág. 36)

a la evaluación de los datos, la información que se recolecto se estudió en una forma clara y ordenada, la cual conto con diversas certificaciones para la validez de los datos. Finalmente, en los resultados después de ejecutar la recolección de los datos y la evaluación, se procedió a la explicación de lo obtenido.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle los Cedros - Lurín, 2021

Ubicación política

La investigación actual se ejecutó en la calle los Cedros Huerto de Villena en el distrito de Lurín, en la provincia de Lima, en el departamento de Lima.



Figura 4. Mapa político del Perú



Figura 5. Mapa político del departamento de Lima



Figura 6. Mapa de la provincia de Lima



Figura 7. Mapa del distrito de Lurín

Limites

- Norte : Con el distrito de Pachacamac, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador
- Sur : Con el distrito de Punta Hermosa
- Este : Con el distrito de Pachacamac
- Oeste : Con el Océano Pacífico

Ubicación geográfica

El distrito de Lurín contiene las coordenadas geográficas siguientes: por el Sur tiene una latitud de 12°,16',45" y Oeste 76°, 52' y 30", teniendo un área de 181.12km² aproximadamente con la altitud de 9 m.s.n.m. Por último, según la INEI hasta el año 2017 se tenía una población de 89, 195 ciudadanos, con una densidad poblacional de 494,81 Hab/. km²

Clima

En el distrito de Lurín se cuenta con un clima árido. En el día se tiene una temperatura cálida y es poco probable que llueva en el mencionado lugar. Su temperatura media anual del distrito de Lurín es de 23°, contado con una

precipitación media anual de 16mm. Durante los 334 días del año no llueve, contiene un índice de los rayos ultravioleta de 6, y la humedad media de 77%.

Objetivo específico 1: Demostrar el impacto de la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante



Figura 8. Cuarteo de muestra para análisis granulométrico



Figura 9. Análisis de muestra de suelo con prensa CBR

Tabla 6. CBR Incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal

MUESTRA	CBR (%)	% AUMENTADO
Suelo Padrón	6.6	100.00%
Suelo Padrón + 10%	5.9	-10.61%
Suelo Padrón + 20%	7.1	107.58%
Suelo Padrón + 30%	8.7	131.82%

Fuente: Elaboración propia.

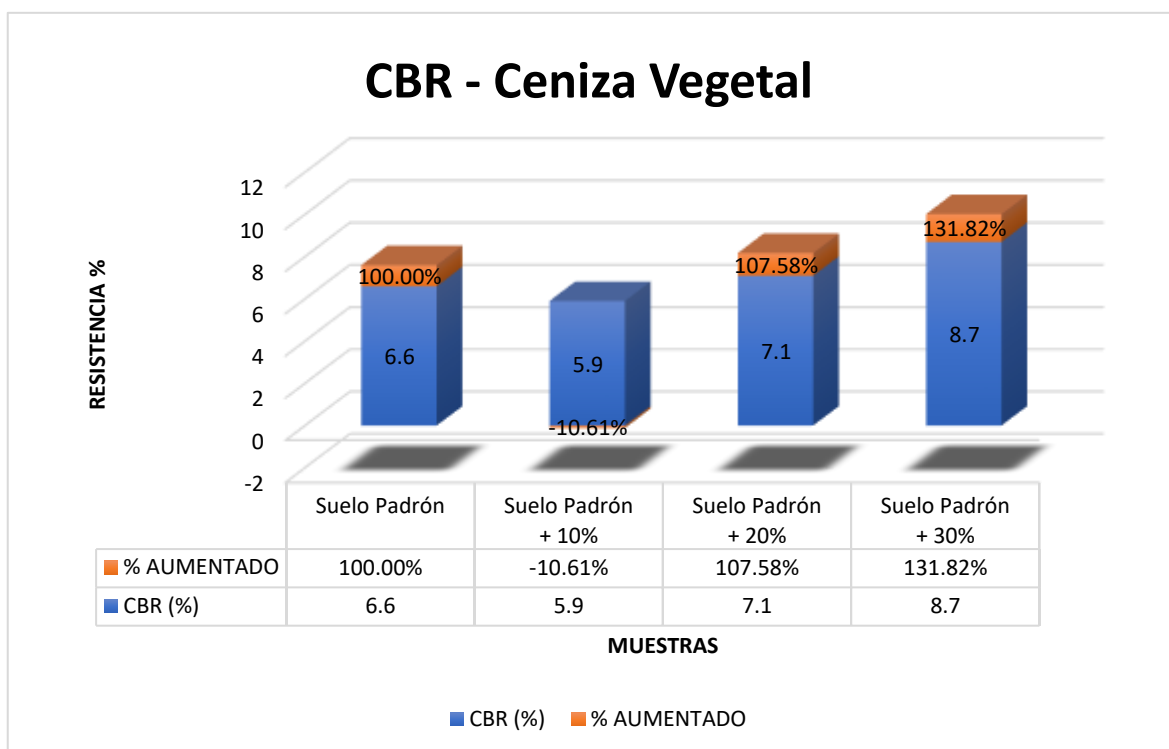


Figura 10. Valores del CBR incrementando 10%, 20% y 30% del aditivo ceniza vegetal

En la tabla 6 y la figura 10 se puede visualizar los valores que se obtuvieron del CBR, con una compactación de 95% de su M.D.S adicionándole el 10% de ceniza vegetal al suelo patrón el CBR disminuye de 6.6% a 5.9%, en la adición del 20% aumenta a 7.1% y por último adicionándole un 30% de ceniza vegetal incrementa a 8.7%. Además, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón, el cual sería del 100% disminuyó un 10.61%, del 20% aumento un 7.58% y finalmente al 30% de ceniza vegetal aumento un 31.82%.

Tabla 7. CBR Incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio

MUESTRA	CBR (%)	% AUMENTADO
Suelo Padrón	6.6	100.00%
Suelo Padrón + 3%	7.0	106.06%
Suelo Padrón + 7%	7.9	119.70%
Suelo Padrón + 11%	8.6	130.30%

Fuente: Elaboración propia.

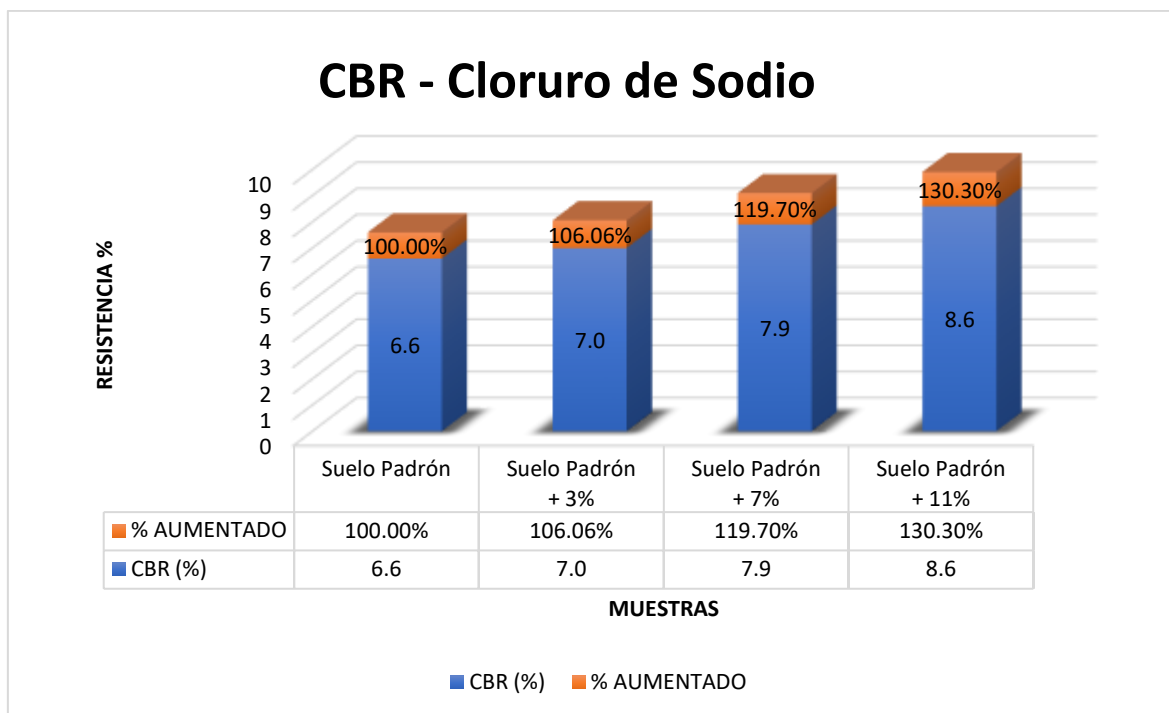


Figura 11. Valores del CBR incrementando un 3%, 7% y 11% del aditivo cloruro de sodio

En la tabla 7 y la figura 11 se puede visualizar los valores que se obtuvieron del CBR, con una compactación de 95% de su M.D.S adicionándole el 3% de cloruro de sodio al suelo patrón el CBR aumenta de 6.6% a 7.0%, en la adición del 7% incrementa a 7.9% y por último adicionándole un 11% de cloruro de sodio incrementa a 8.6%. Además, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón, el cual sería del 100% aumento un 6.06%, del 7% aumento un 19.70% y finalmente al 11% de cloruro de sodio aumento un 30.30%.

Objetivo específico 2: Identificar los resultados que genera la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante.



Figura 12. Compactación del suelo mediante el martillo manual para el ensayo de Proctor modificado NTP 339.141.



Figura 13. Colocación de la muestra para la compactación

Tabla 8. *Humedad Óptima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal*

MUESTRA	HUMEDAD OPTIMA %	% AUMENTADO
Suelo Padrón	12.2	100.00%
Suelo Padrón + 10%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 20%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 30%	13.4	109.84%

Fuente: Elaboración propia.

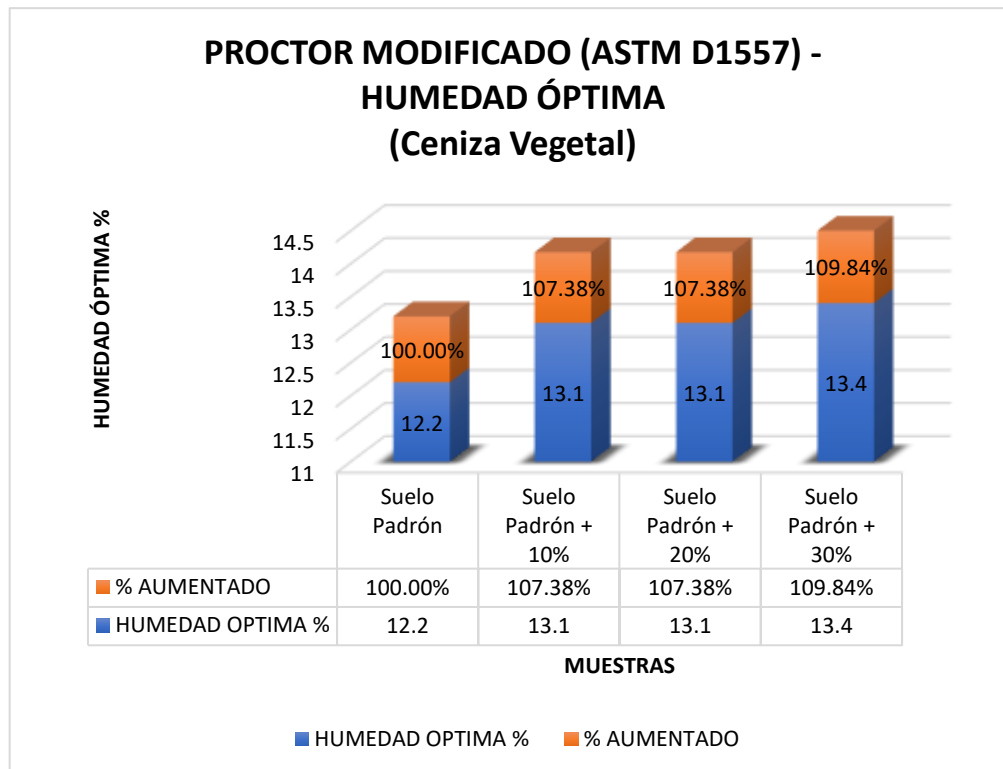


Figura 14. Humedad óptima incorporando un 10%, 20% y 30% del aditivo ceniza vegetal

En la tabla 8 y la figura 14 se puede visualizar los valores que se obtuvieron de la humedad óptima, adicionándole el 10% de ceniza vegetal al suelo patrón la humedad optima aumento de 12.2% a 13.1%, en la adición del 20% se mantiene en 13.1% y por último adicionándole un 30% de ceniza vegetal incrementa a 13.4%. Además, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón, el cual sería del 100% aumento un 7.38%, del 20% se mantuvo el 7.38% y finalmente al 30% de ceniza vegetal aumento un 9.84%.

Tabla 9. Densidad máxima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	g/cm ³ AUMENTADO
Suelo Padrón	1.970	0.000
Suelo Padrón + 10%	1.947	0.023
Suelo Padrón + 20%	1.980	0.010
Suelo Padrón + 30%	2.000	0.030

Fuente: Elaboración propia

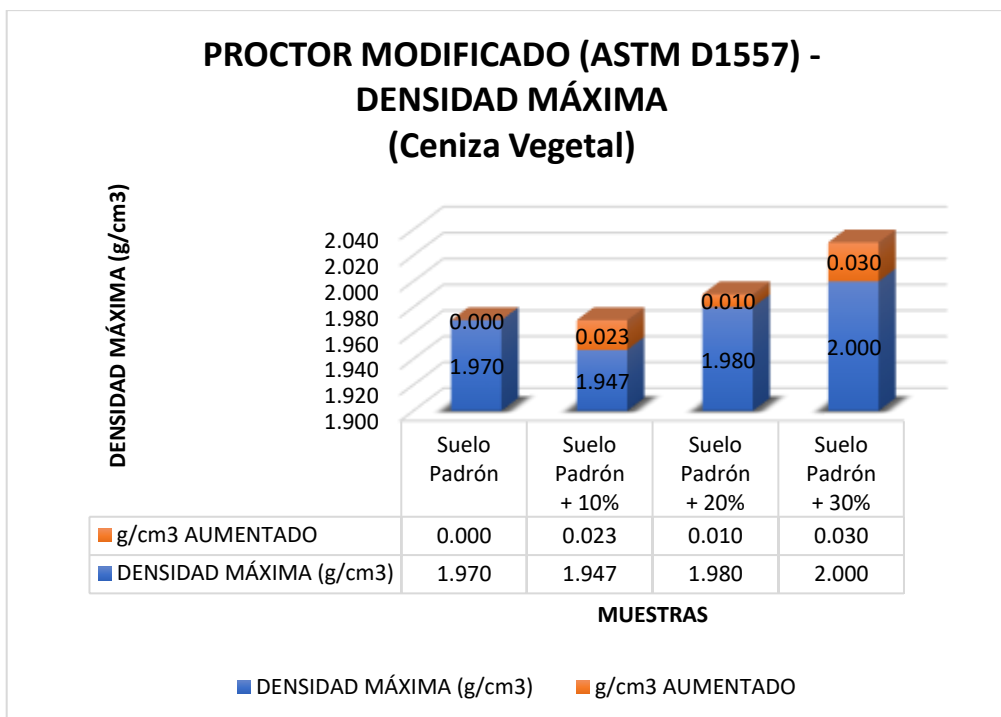


Figura 15. Densidad máxima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal

En la tabla 9 y la figura 15 se puede visualizar los valores que se obtuvieron de la densidad máxima, adicionándole el 10% de ceniza vegetal al suelo patrón la densidad máxima disminuyó de 1.970 g/cm³ a 1.947 g/cm³, en la adición del 20% incremento en 1.980 g/cm³ y por último adicionándole un 30% de ceniza vegetal incrementa a 2.000 g/cm³. Además, se puede observar el incremento basado en el suelo patrón, el cual sería del total disminuyendo a un 0.023 g/cm³, del 20% se incrementó el 0.010 g/cm³ y finalmente al 30% de ceniza vegetal aumento un 0.030 g/cm³.

Tabla 10. Humedad Óptima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio

MUESTRA	HUMEDAD OPTIMA %	% AUMENTADO
Suelo Padrón	12.2	100.00%
Suelo Padrón + 3%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 7%	13.2	108.20%
Suelo Padrón + 11%	13.4	109.84%

Fuente: Elaboración propia.

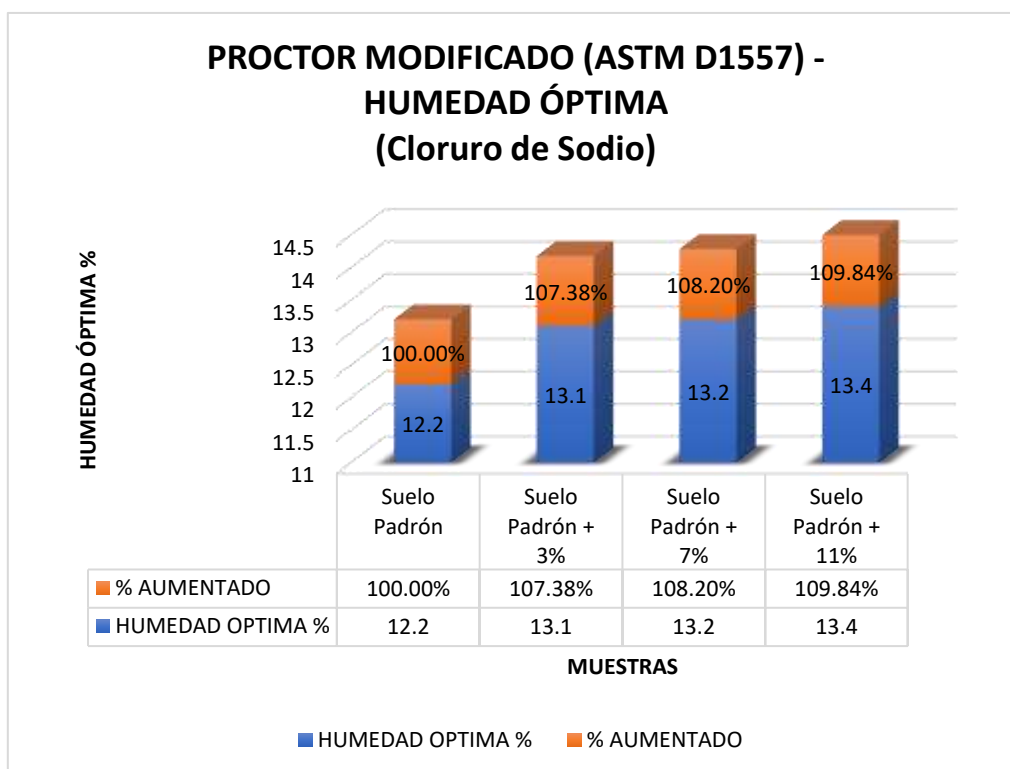


Figura 16. Humedad óptima incorporando un 3%, 7% y 11% del aditivo cloruro de sodio

En la tabla 10 y la figura 16 se puede visualizar los valores que se obtuvieron de la humedad óptima, adicionándole el 3% de cloruro de sodio al suelo patrón la humedad óptima aumento de 12.2% a 13.1%, en la adición del 7% aumento ligeramente a 13.2% y por último adicionándole un 11% de cloruro de sodio incrementa a 13.4%. Además, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón, el cual sería del 100% aumento un 7.38%, del 7% aumento sutilmente un 8.20% y finalmente al 11% de cloruro de sodio aumento un 9.84%.

Tabla 11. Densidad máxima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	g/cm ³ AUMENTADO
Suelo Padrón	1.970	0.000
Suelo Padrón + 3%	1.970	0.000
Suelo Padrón + 7%	1.972	0.002
Suelo Padrón + 11%	1.992	0.022

Fuente: Elaboración propia.

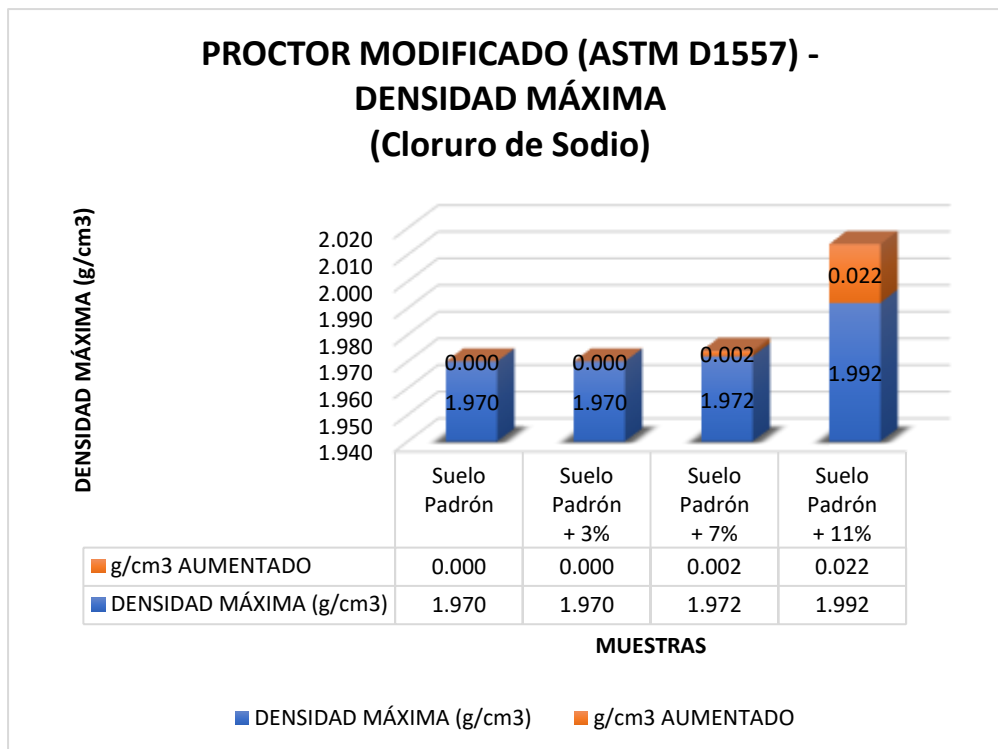


Figura 17. Densidad máxima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.

En la tabla 11 y la figura 17 se puede visualizar los valores que se obtuvieron de la densidad máxima, adicionándole el 3% de NaCl al suelo patrón la densidad máxima se mantuvo en 1.970 g/cm³, en la adición del 7% incremento en 1.972 g/cm³ y por último adicionándole un 11% de cloruro de sodio incrementa a 1.992 g/cm³. Además, se puede observar el incremento basado en el suelo patrón, el cual sería del total se mantuvo, del 7% se incrementó el 0.002 g/cm³ y finalmente al 11% de cloruro de sodio aumento un 0.022 g/cm³.

Objetivo específico 3: Determinar la manera en que afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante.



Figura 18. Colocación de muestra al horno para el secado



Figura 19. Colocación de la muestra en una vasija de evaporación y añadir una pequeña gota de agua

Tabla 12. Índice de Plasticidad incorporando el 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Suelo Padrón	NP	NP
Suelo Padrón + 10%	NP	NP
Suelo Padrón + 20%	NP	NP
Suelo Padrón + 30%	NP	NP

$$IP=LL-LP=NP$$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se puede visualizar al no obtener un suelo patrón apropiado, no se pudo ejecutar el ensayo de índice de plasticidad, es por ello que cuando se incrementa el 10%, 20% y 30% los resultados que se muestran es que no presenta limite líquido, ni limite plástico. Colocando así la fórmula que señala que el índice

plástico es igual a la resta entre LL y LP, al no tener estos valores se concluye que no presenta índice de plasticidad.

Tabla 13. *Índice de Plasticidad incorporando el 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio*

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Suelo Padrón	NP	NP
Suelo Padrón + 3%	NP	NP
Suelo Padrón + 7%	NP	NP
Suelo Padrón + 11%	NP	NP

$$IP=LL-LP=NP$$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se puede visualizar al no obtener un suelo patrón apropiado, no se pudo ejecutar el ensayo de índice de plasticidad, es por ello que cuando se incrementa el 3%, 7% y 11% los resultados que se muestran es que no presenta limite líquido, ni limite plástico. Colocando así la fórmula que señala que el índice plástico es igual a la resta entre el LL y LP, al no tener estos valores se concluye que no presenta índice de plasticidad.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: El principal objetivo de la investigación es demostrar el impacto de la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante.

Según Pelaez y Eche (2019) en el proyecto de indagación utilizaron el NaCl obtenido de diversas salineras con las proporciones de 2%, 4% y 6% para mejorar la propiedad del suelo. Obtuvieron como resultado del ensayo del CBR que se realizó adicionándole del 2% de NaCl a la muestra del suelo, incremento de 7% a 7.46%, añadiendo el 4% de cloruro de sodio menor a 6.46% y con el 6% de cloruro de sodio alcanzo llegar hasta 5.64%, esto quiere decir que es el porcentaje óptimo para lograr la estabilización del suelo es 2%. En el proyecto de investigación se usó como aditivo el NaCl en las dosificaciones de 3%, 7% y 11% obteniendo como resultado cuando se le adiciona un 3% de cloruro de sodio al suelo patrón el CBR aumentando de 6.6% a 7.0%, en la adición del 7% incrementa a 7.9% y por último adicionándole un 11% de cloruro de sodio incrementa a 8.6%, esto significa que el porcentaje más apropiado a utilizar para lograr la resistencia para la estabilización de la subrasante es del 11%. Comparando los porcentajes de Pelaez y Eche, existe una discrepancia porque a medida que incrementa sus dosificaciones, sus porcentajes de resistencia disminuye; en cambio, cuando en nuestro proyecto se le adiciona el aditivo en diferente proporción se logra incrementar su CBR, demostrando así que tanto con menor proporción del aditivo como con una mayor cantidad se puede obtener una adecuada resistencia, pero todo dependerá del tipo de suelo de estudio.

De acuerdo con Apolinarez (2018) en su proyecto de investigación utilizo la ceniza vegetal adicionándole el 15% de ceniza vegetal se obtuvo un CBR de 21.9%, al incrementar un 25% de ceniza vegetal se obtuvo un CBR de 23.4%, y al añadir el 35% de ceniza vegetal se obtuvo un CBR de 23.7%. En el proyecto de investigación se usó como segundo aditivo la ceniza vegetal en los porcentajes de 10%, 20% y 30%, obteniendo como resultado que cuando se le adiciona el 10% de ceniza vegetal al suelo patrón el CBR disminuye de 6.6% al 5.9%, en la adición del 20% incrementa a 7.1% y por último adicionándole un 30% de ceniza vegetal incrementa

a 8.7%. Comparando la investigación de Apolinarez con el proyecto de investigación existe una concordancia porque se visualiza en ambos que cuando el porcentaje del aditivo ceniza vegetal aumenta también incrementa el porcentaje de la resistencia.

Objetivo específico 2: Identificar los resultados que genera la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante.

Según Fernández (2018) en el proyecto de investigación uso el NaCl en las dosificaciones de 2%, 5% y 10% donde obteniendo como efecto que cuando le añade un 2% de NaCl se obtiene un OCH de 18.8% a 14.8% con una densidad seca de 1.722 g/cm³ a 1.778 g/cm³, al incrementar el 5% se tiene un OCH de 12.9% y la densidad seca de 1.804g/cm³ y con el 10% se tiene un OCH de 10.9% y una densidad seca de 1.836 g/cm³. En el proyecto de investigación se usó el aditivo cloruro de sodio en los porcentajes de 3%, 7% y 11%, donde se tuvo como resultado al añadirle un 3% de NaCl al suelo patrón la humedad optima aumento de 12.2% a 13.1% y la densidad máxima se mantuvo en 1.970 g/cm³, cuando se le adiciona el 7% aumento ligeramente la humedad optima a 13.2% y la densidad máxima incremento a 1.972 g/cm³ y por último adicionándole un 11% de cloruro de sodio incrementa la humedad optima a 13.4% y la densidad máxima incrementa a 1.992 g/cm³. Comparando la investigación de Fernández con el proyecto de investigación existe una discrepancia porque se puede visualizar la diferencia en la tesis del mencionado autor que a menor porcentaje del aditivo se obtiene mayor optimo contenido de humedad y a mayor porcentaje se tiene una densidad seca más elevada; mientras que en el presente proyecto de investigación a mayor incremento del aditivo cloruro de sodio aumenta el OCH y la densidad máxima.

De acuerdo con Mamani y Yataco (2017) en su proyecto de investigación utilizaron el aditivo ceniza vegetal en los porcentajes de 30%, 40% y 50% donde añadiéndole el 30% del aditivo obtuvieron una densidad máxima seca de 1.472 g/cm³ a 1.506 g/cm³ y una humedad optima de 32.27% a 24.44%, cuando se le incrementa un 40% se tuvo una densidad máxima seca de 1.431 g/cm³ y la humedad optima de

23.76%, por último añadiéndole el 50% se tiene la densidad máxima seca de 1.422 g/cm³ y la humedad óptima de 23.25%. En el proyecto de investigación se utilizó el aditivo de ceniza vegetal en los porcentajes de 10%, 20% y 30%; cuando se le adiciona el 10% del aditivo la humedad óptima aumento de 12.2% a 13.1% y la densidad máxima disminuyo de 1.970 g/cm³ a 1.947 g/cm³, cuando se le coloca un 20% la humedad óptima se mantiene en 13.1% y la densidad máxima incremento a 1.980 g/cm³, por último, añadiéndole un 30% de ceniza vegetal la humedad óptima incrementa a 13.4%. y la densidad máxima aumenta a 2.000 g/cm³. Comparando ambas investigaciones, se tiene una discrepancia porque se puede visualizar que en la investigación de Mamani y Yataco a mayor adición de porcentaje disminuye la densidad máxima seca y la humedad óptima, mientras que en la investigación actual a mayor porcentaje se tiene un aumento de la densidad máxima y la humedad óptima.

Objetivo específico 3: Determinar la manera en que afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante.

Según Mamani y Yataco (2017) en su proyecto de investigación utilizaron el aditivo ceniza vegetal en los porcentajes de 30%, 40% y 50%, cuando se le adiciona el 30% obtienen un índice de plasticidad de 18.78%, añadiéndole el 40% se obtuvo 18.45% y, por último, con la adición del 50% se logró un índice de plasticidad de 17.86%. En el proyecto de investigación se utilizó el aditivo de ceniza vegetal en los porcentajes de 10%, 20% y 30%, en el estudio no se contaba con un suelo apropiado, no logrando ejecutar el ensayo de índice de plasticidad, es por ello que cuando se le añade los porcentajes mencionados los resultados que se muestran es que no presenta límite líquido, ni límite plástico. Comparando ambas investigaciones, se tiene una discrepancia porque se puede visualizar que en la investigación de Mamani y Yataco cuenta con un índice de plasticidad mientras el proyecto actual no presenta índice de plasticidad por el tipo de terreno que existe en el lugar de estudio.

Según Fernández (2018) en su proyecto de indagación uso el NaCl en los porcentajes de 2%, 5% y 10%, cuando se le adiciona el 2% obtienen un índice de

plasticidad de 25.10%, añadiéndole el 5% se obtuvo 18.5% y, por último, con la adición del 10% se logró un índice de plasticidad de 19.9%. En el proyecto de investigación se utilizó el aditivo de NaCl en las dosificaciones de 3%, 7% y 11%, en el estudio no se contaba con un suelo apropiado, no logrando ejecutar el ensayo de índice de plasticidad, es por ello que cuando se le añade los porcentajes mencionados los resultados que se muestran es que no presenta límite líquido, ni límite plástico. Comparando ambas investigaciones, se tiene una discrepancia porque se puede visualizar que en la investigación de Fernández cuenta con un índice de plasticidad donde al añadirle menor cantidad de este aditivo aumenta su índice de plasticidad, mientras en el proyecto actual no presenta límite líquido, ni límite plástico por el tipo de terreno que existe en el lugar estudiado.

VI. CONCLUSIONES

Primero: En conclusión, referente al primer objetivo de acuerdo a los resultados que se obtuvieron a través del ensayo de relación de capacidad de soporte se pudo demostrar el impacto que tuvo la ceniza vegetal al añadirle un porcentaje del 30% se obtiene un 8.7% de CBR y en el cloruro de sodio con el 11% se obtuvo un 8.6% de resistencia. Demostrando así que según la norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos se consideran porcentajes óptimos para lograr pasar de una subrasante regular a bueno en la resistencia para la estabilización del suelo.

Segundo: En el ensayo de compactación de suelos en laboratorio (Proctor modificado) se identificó que los resultados que se generó con el aditivo de ceniza vegetal en el óptimo contenido de humedad añadiéndole un 30% se obtuvo un 13.4% y una densidad máxima de 2.00 g/cm^3 ; por otro lado, el NaCl en OCH añadiéndole el 11% se obtuvo un 13.4% y una densidad máxima de 1.992 g/cm^3 . Identificando así entre los resultados de cada dosificación de los aditivos en mención, según el manual de ensayo de materiales se requiere OCH ideal para alcanzar la densidad máxima requerida para obtener una adecuada compactación.

Tercero: Referente al tercer objetivo, cuando se quiso realizar el ensayo de Limite de Atterberg adicionándole la ceniza vegetal y el cloruro de sodio no mostro ningún afecto para la obtención de la estabilización de la subrasante; porque al realizar las calicatas en la zona establecida, se encontró un suelo patrón no apropiado para ejecutar el ensayo de índice de plasticidad; es por ello que cuando se le añade los porcentajes de ambos aditivos no afecta en los resultados del LL, ni LP; según el manual de carreteras “suelo, geología y pavimentos” cuando la plasticidad resulta no plástico (NP) el suelo se caracteriza por ser exento de arcilla.

VII. RECOMENDACIONES

Para investigaciones que se realicen a futuro se recomienda continuar con los estudios, pero con diversos tipos de suelo, en especial el tipo arcilloso para poder evaluar su comportamiento físico y mecánico, mejorando así su resistencia con estos tipos de aditivos, especialmente con la ceniza vegetal en diferentes proporciones, ya que con el cloruro de sodio se ha demostrado su efectividad en diversas investigaciones con distintos porcentajes.

En la investigación se utilizó diversas dosificaciones el cual, en el cloruro de sodio iba desde un 3% a un 11% y la ceniza vegetal de un 10% a un 30%, logrando así obtener una subrasante regular; por ello se sugiere para las siguientes investigaciones adicionar un porcentaje mayor al 11% y al 30% de los aditivos en mención para lograr la obtención de una subrasante excelente.

Cuando se tiene un suelo del tipo arena mal graduada con grava, con presencia de bolonería de TM 9", de nula plasticidad no se recomienda la estabilización con estos tipos de aditivos (ceniza vegetal y cloruro de sodio), es recomendable añadirle grava para obtener una resistencia adecuada.

REFERENCIAS

- APOLINAREZ, Alex. Estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad peruana los Andes, 2018. 161pp.
Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/778>
- ARIAS, Fidas. *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. 6ª ed. Caracas: Episteme, C.A., 2012.
ISBN: 980-07-8529-9.
- BARRENA, Raquel. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2006. 315 pp.
- BOLOGNA, Eduardo. *Métodos estadísticos de investigación*. 1ª ed. Córdoba: Brujas, 2018.
ISBN: 978-987-760-142-8
- CÁRDENAS, Julián. *Investigación cuantitativa*. Berlín: Trandes – Programa de posgrado en desarrollo sostenible y desigualdades sociales en la región andina, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3g3vTF5>
- CHAYAMARIT, K, y otros. Plant Resources of South-East Asia; No. 8. Vegetables. Pudoc, Scientific Publishers, Wageningen, Holanda. 1993. 148-412 pp.
ISBN: 90-220-1058-9
- CORONADO, Jorge. Manual centroamericano para diseño de pavimentos. Guatemala: 2002. 289 pp.
- Corporación aceros Arequipa S.A. Manual de construcción para maestros de obra. Lima: 2020, 56pp.
- CRESCO, C. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa. México D.F: 1998. 500pp.
- DUROTOYE, T.O, y otros. Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soil. International Journal of Engineering and Technology. Vol. 6, No.7, pp. 20-31, 2016.
ISSN: 2049-3444

- ECHE, Karen y PELAEZ, Anderson. Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, distrito de Santa - Ancash – 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019. 191pp.
- FERNANDEZ, Libany. Estabilización de suelos arcilloso mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres. Estudio de casos: suelos de Chachapoyas, 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Chachapoyas: Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018. 162pp.
- FONSECA, Kattia, BECERRA, Yafanor y MUÑOZ, Socrates. Uso de estabilizadores para suelos arcillosos una revisión literaria. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. pp.54 – 69, 2020.
ISSN 0562-5351
- GARZÓN, Néstor y LUGO, Laura. Análisis geomecánico de un material granular estabilizado con ceniza vegetal y cal; para su uso en las vías terciarias del corregimiento de caño chiquito en Paz de Ariporo, Casanare. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad de la Salle, 2019.105pp.
- GHAVAMI, S., JAHANBAKHS, H. y SAEEDI, A. Influence of sodium chloride on cement kiln dust-treated clayey soil: strength properties, cost analysis, and environmental impact. Environment, Development and Sustainability. Vol. 23, pp. 683 – 702, 2021.
Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00603-6>
- GRASO, Livio. *Encuestas: Elementos para su diseño y análisis*. 1ª ed. Córdoba: Encuentro grupo editor, 2016.
ISBN: 978-987-1925-63-6
- GUAMÁN, Israel. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato,2016. 154pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2To33rm>
- HABIBA Afrin. Stabilization of Clayey Soils Using Chloride Components. American Journal of Civil Engineering. Vol. 5, No. 6, pp. 365-370, 2017. ISSN: 2330-8737

- INSTITUTO de la construcción y gerencia. Manual de carreteras: suelo, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos. Lima: 2013. 195pp.
- INSTITUTO de la construcción y gerencia. Norma técnica C.010 pavimentos urbanos. Lima: 2010. 68 pp.
- LARREA, Bárbara y RIVAS, Juan. Estabilización de suelo arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019. 138pp.
- MAMANI, Lux y YATACO, Alejandro. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2017. 198pp.
- MARTÍNEZ, Héctor. *Metodología de la investigación*. México: Sengage Learning, 2018.
ISBN: 978-607-526-668-8.
- MATA, María y MACASSI, Sandro. *Como elaborar muestras para los sondeos de audiencias*. Quito: Cuaderno de investigación n° 5, 1997.
Disponible en: <https://bit.ly/3wVJVzr>
- MEJÍA, Elías. La investigación científica en educación. Lima: Cepredim, 2009. 259pp.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Lima: dirección general de caminos y ferrocarriles, 2016. 1269 pp.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2008. 172pp.
- MORALES, Laura, GARZÓN, Eduardo y Sánchez, Pedro. Desarrollo de cenizas procedentes del tratamiento de los residuos vegetales de invernadero para la estabilización de suelos en obras lineales. International Congress on Project Management and Engineering. pp 12 – 14, 2017.
- NACIONAL Lime Association. Manual de estabilización de suelo tratado con cal. EE. UU: 2004. 42pp.
- NESTERENKO, Darko. Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú. Tesis de Máster (Ingeniero Civil con mención en Ingeniería Vial). Lima: Universidad de Piura, 2018. 33pp.

NIÑO, Víctor. *Metodología de la investigación*. 2ª ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2019.

ISBN: 978-958-792-075-8.

Nivel secundario para adultos: módulos de enseñanza semipresencial: química - 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007. 172 pp.

ISBN 978-950-00-0587-6

ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Raúl, PALACIOS, Jesús y ROMERO, Hugo. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5ª ed. Bogotá: ediciones de la U, 2018. 562pp.

ISBN: 978-958-762-876-0

PEREZ, Werner y TORRES, Joel. *Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad*. Tesis (Especialista en Geotecnia Ambiental). Bucaramanga: Universidad de Santander, 2015. 76pp.

RAMÍREZ, Antonio. *Anales de la Real Academia de Doctores de España*. Vol. 14, 2010. 223pp.

ROMAN, Maria y MARTINEZ, Alberto. *Manual del compostaje del agricultor*. Chile: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2013. 112pp.

ISBN: 978-92-5-307844-8

SAMBRANO, Jazmín. *Métodos de investigación*. 1ª ed. Bogotá: Alfa editorial, 2020.

ISBN: 978-958-778-654-5

SANTAELLA, Luz. *Caracterización física, química y mineralógica de las cenizas volantes*. Bogotá: Ciencia e ingeniería neogranadina, 2001. 254pp.

ISBN:0124-8170

SOLMINAR, Hernán. *Gestión de infraestructura vial*. Ed. Uc. Chile, 2018. 742pp.

ISBN: 9789561422759

TIQUE, Julio, y otros. *Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso*. Espacio id, innovación más desarrollo. Vol. 8, No. 19, 2019.

Disponible en: <https://doi.org/10.31644/IMASD.19.2019.a08>

YUNI, José. *Técnicas para investigar: Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. 1ª ed. Córdoba: Brujas, 2014.

ISBN: 978-987-591-548-0

YNOUB, Roxana. *El proyecto y la metodología de la investigación*. 1ª ed. Buenos Aires: Sengage Learning, 2007.

ISBN: 978-987-1486-55-7.

VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*. 1ª ed. Lima: San Marco E.I.R.L, 2002.

ISBN: 978-612-302-878

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle los Cedros - Lurín, 2021.

Autor: Atoche Olazábal, Diana y Mendoza Illán, Alicia

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza Vegetal	Chayamarit y otros (1993) menciona que la ceniza vegetal se logra obtener de la quema de arbustos y árboles, se le conoce como una manera de brindar mejoramiento a la fertilidad del suelo. Se le considera ecológicamente apropiada y significativa a las áreas que contienen alta concentración de ceniza (p.149).	La aplicación de la ceniza vegetal tiene como dimensión la dosificación, donde tiene como indicadores los siguientes porcentajes de 10%, 20% y 30%, los cuales influyen en las propiedades mecánicas, física para obtener la estabilización de la subrasante	Dosificación de ceniza vegetal	10%	Razón
				20%	
				30%	
Cloruro de Sodio	El manual de carreteras hace referencia sobre el cloruro de sodio (NaCl) que se muestra de manera cristalina, se disuelve fácilmente en el agua, se le considera higroscópicos porque es una composición que capta al agua ya sea de forma líquida o en vapor y se los encuentra en mercados conformado por polvos finos o cristal grande, con distinto grado de limpieza (p.120).	Cuando se añade cloruro de sodio se tiene como dimensión la dosificación, donde tiene como porcentajes un 3%, 7% y 11%, los cuales influyen en las propiedades mecánicas, física para obtener la estabilización de la subrasante	Dosificación del cloruro de sodio	3%	Razón
				7%	
				11%	
Estabilización de la subrasante	El manual de carreteras (2013) hace mención sobre lo que se pretende lograr con una estabilización mecánica de la subrasante es obtener una mejoría del material que se encuentra en el suelo actual, sin modificar su composición básica, ni la estructura del suelo (p.113).	La estabilización de la subrasante se logrará añadiendo por separado la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en distintas dosificaciones para mejorar la resistencia, el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca y el índice de plasticidad.	Resistencia	Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	Ordinal - Razón
			Óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca	Ensayo proctor modificado	Razón
			Índice de plasticidad	Ensayo límite líquido Ensayo límite plástico	Ordinal - Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	INDEPENDIENTE Ceniza vegetal y cloruro de sodio	Dosificación de ceniza vegetal	10.0%	Balanza	Tipo de investigación Aplicada	
¿Qué influencia tiene la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante, calle los Cedros - Lurín?	Identificar que influencia tiene la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante	La ceniza vegetal y el cloruro de sodio influyen de manera positiva en la estabilización de la subrasante			20.0%			
					30.0%			
				Dosificación de cloruro de sodio	3.0%	Balanza		
7.0%								
11.0%								
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	DEPENDIENTE Estabilización de la subrasante	Resistencia	Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	Formato de ensayo del laboratorio Equipo de laboratorio NTP 339,145:1999	El diseño de la investigación experimental, cuasi-experimental	
¿De qué manera impacta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante?	Demostrar el impacto de la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la resistencia para la estabilización de la subrasante	La ceniza vegetal y el cloruro de sodio impactan en la resistencia para la estabilización de la subrasante						
¿Qué resultados genera la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante?	Identificar los resultados que genera la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante	La ceniza vegetal y el cloruro de sodio generan resultados positivos en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante		Óptimo contenido de humedad y Densidad máxima seca	Ensayo proctor modificado	Formato de ensayo del laboratorio Equipo de laboratorio NTP 339,141:1999		El nivel de la investigación: descriptiva-explicativa
¿De qué manera afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante?	Determinar la manera en que afecta la ceniza vegetal y el cloruro de sodio en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante	La ceniza vegetal y el cloruro de sodio afecta en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante		Índice de plasticidad	Ensayo límite líquido Ensayo límite plástico	Formato de ensayo del laboratorio Equipo de laboratorio NTP 339.129:1999		Población: 8 Calles ubicadas en la Urb. Huertos de Villena
							Muestra: Calle los Cedros-Lurín	
							Muestreo: No probabilístico	

Instrumento para medir el análisis granulométrico por tamizado

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
OBRA: _____	
SITUACIÓN: _____	PROGRESIVA: _____
PERFORACIÓN: CALICATA N° _____	N° LABORATORIO: _____

PPESO DE MUESTRA SECA (Gr): _____

			Desing. del Tamiz US	Abertura	Peso Retenido	%RP	% RA	% que pasa
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS		4					
			3					
	GRUESA		2					
			1 1/2					
			1					
			3/4					
			1/2					
			3/8					
	FINA		1/4					
			N° 4					
GRUESA			N° 8					
			N° 10					
	MEDIA		N° 16					
		N° 20						
		N° 30						
		N° 40						
FINA			N° 50					
		N° 60						
		N° 80						
		N° 100						
		N° 200						
		P N° 200						




 José Ricardo Bondy Esquerre
 Residente de Obra
 Reg. CIP N° 57799

FIRMA



 Ing. Manuel Lau Sucfner
 Registro CIP N° 43987
 RESIDENTE DE OBRA

FIRMA



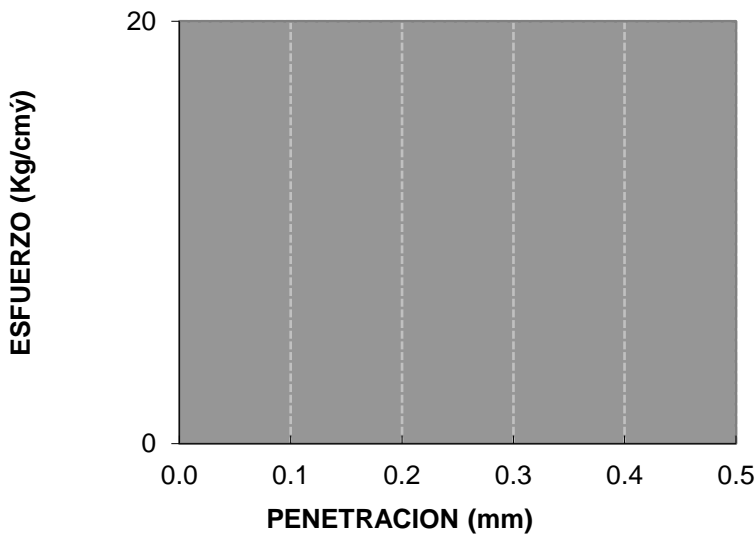
 RICARDO ROBERTO AYALA JARA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 85520
 SUPERVISOR DE OBRA

FIRMA

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2
0.00	0.000									
0.64	0.025									
1.27	0.050									
1.91	0.075									
2.54	0.100									
5.08	0.200									
7.62	0.300									
10.16	0.400									
12.70	0.500									

**CURVA ESFUERZO-PENETRACION
(California Bearing Ratio CBR)**



Ds Max =		CBR (0.1")	
95% Ds Max =		CBR (0.2")	

[Signature]

 José Ricardo Bondy Esquerre
 Residente de Obra
 Reg. CIP/N° 57799

FIRMA

[Signature]

 Ing. Manuel Lau Sucher
 Registro CIP N° 43987
 RESIDENTE DE OBRA

FIRMA

[Signature]

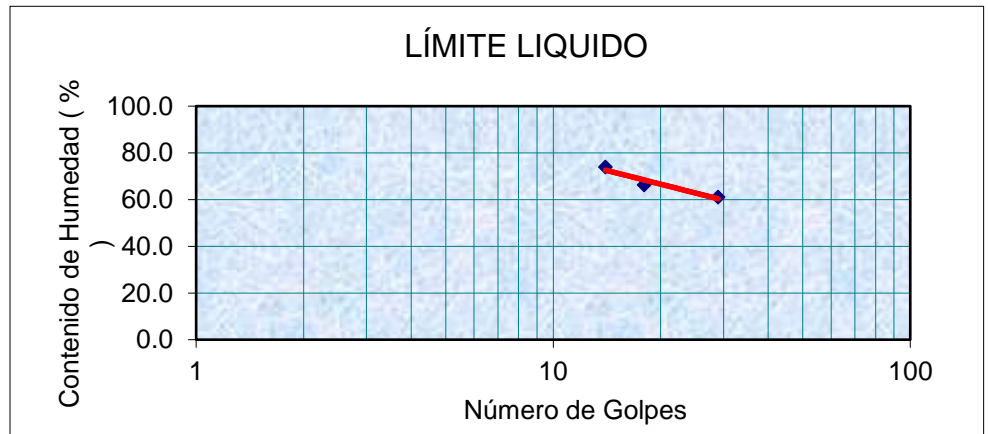
 RICARDO ROBERTO AYALA JARA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 85520
 SUPERVISOR DE OBRA

FIRMA

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de limite líquido y limite plástico

Proyecto:											
Proyectistas:											
Ensayo: LÍMITES DE CONSISTENCIA											
LÍMITE LÍQUIDO		Norma:		ASTM D 4318							
				ASTM							
LÍMITE PLÁSTICO		Norma:		D							
				4319							
Fecha de Muestreo:											
Muestreado por:											
Chequeado por:											
LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación:			C1				Potencia:	
			Estrato:								
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia			
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3				
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr							Límite Líquido:	LL=		
Peso Tara + Muestra Seca	Gr							Límite Plástico:	LP=		
Peso de la Tara	Gr							Índice de Plasticidad:	IP=		
Peso de la Muestra Seca	Gr							Contenido de Humedad:	Wn=		
Peso del Agua	Gr							Grado de Consistencia:	Kw=		
Contenido de Humedad	%							Grado de Consistencia:			
Número de Golpes					Promedio:						

Calicata:		C1	
Estrato:			
Potencia:			
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)		





 José Ricardo Bondy Esquerre
 Residente de Obra
 Reg. CIP N° 57799

 FIRMA



 Ing. Manuel Lau Sucher
 Registro CIP N° 43987
 RESIDENTE DE OBRA

 FIRMA



 RICARDO ROBERTO AYALA JARA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 85520
 SUPERVISOR DE OBRA

 FIRMA

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de proctor modificado

PROYECTO:
LUGAR:
SOLICITA:

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

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
CANTERA	:	Técnico	:
KM.	:	ING.	:
MATERIAL	:	RESP	:
LADO	:	FECHA	:

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: AASHTO T180 (D, Con Reemplazo)

VOLUMEN DEL MOLDE:		1	2	3	4
PRUEBA N°					
Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Peso suelo húmedo + tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso del agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Densidad suelo seco	gr/cm3				
		DENSIDAD MAXIMA - MDS			
		(gr/cm3)			
		HUMEDAD OPTIMA - OCH (%)			





 José Ricardo Bondy Esquerre
 Residente de Obra
 Reg. C.I.P. N° 57799

FIRMA



 Ing. Manuel Lau Sucher
 Registro C.I.P. N° 43987
 RESIDENTE DE OBRA

FIRMA



 RICARDO ROBERTO AYALA JARA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 85520
 SUPERVISOR DE OBRA

FIRMA

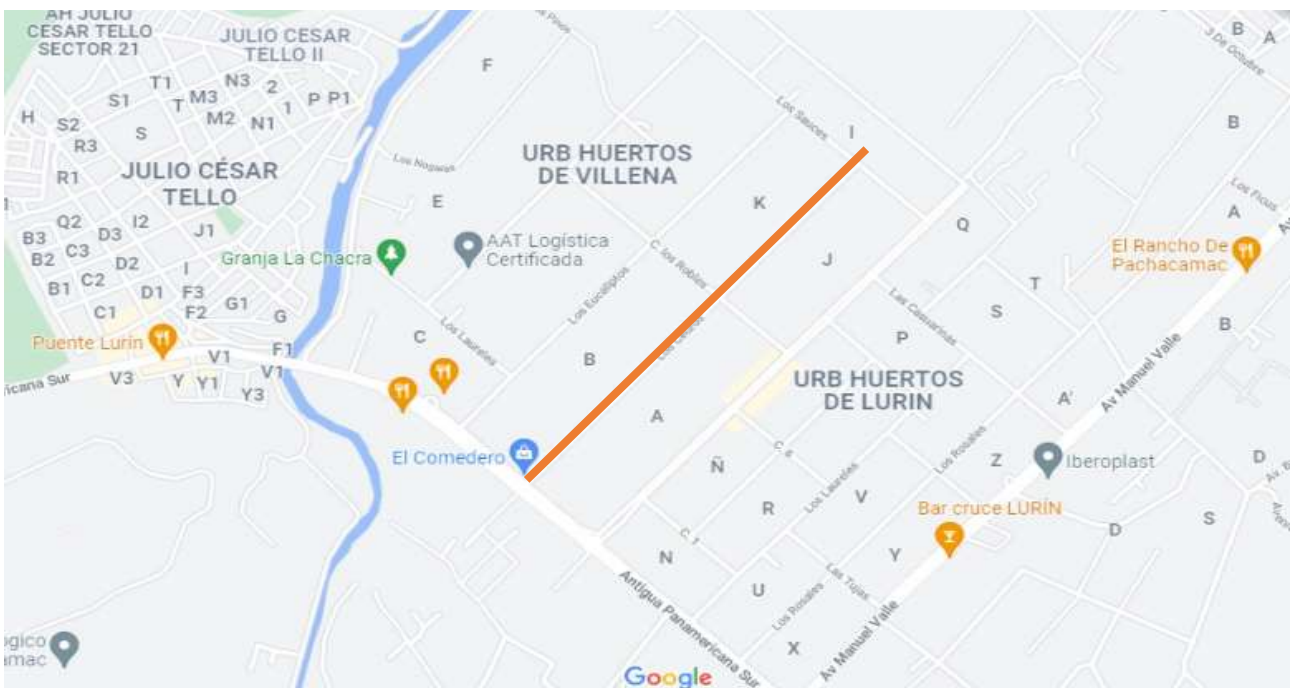
Anexo 4. Normativa

N°	Doc.	código	Nombre del Documento/Registro
1	Norma Técnica	N.T.C. CE. 010	Pavimentos Urbanos.
2	Resolución Directoral	RD N° 05-2013-MTC 14	Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
3	Resolución Directoral	RD N° 18-2014-MTC 14	Manual de Ensayo de Materiales.
4	Resolución Directoral	RD N° 22-2013-MTC 14	Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

Anexo 5. Planos



Google Earth – Calle Los Cedros (Lurín)



Google Maps – Calle Los Cedros (Lurín)

Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 1. Recolección de muestra
Calicata 1



Foto 2. Recolección de muestra
Calicata 2



Foto 3. Recolección de muestra
Calicata 3



Foto 4. Aditivos utilizados: Cloruro de sodio
y ceniza vegetal



Foto 5. Medición y análisis de muestra de suelo en Prensa CBR



Foto 6. Secado de material en el Horno Mufla



Foto 7. Cuarteo de muestra del suelo arena la graduada, de nula plasticidad.



Foto 8. Colocación de la muestra en una vasija de evaporación y añadiendo una pequeña gota de agua



Foto 9. Medición y análisis de muestra de suelo en Prensa CBR



Foto 10. Medición y análisis de muestra de suelo en Prensa CBR

Anexo 7. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



SOLICITO: Permiso para realizar calicata para trabajo de investigación

SEÑOR:

FRANCISCO JULCA MIDEYROS

Alcalde de la Municipalidad del Distrito de Lurín

013287



YO, Alicia Delina Mendoza Illan

Identificado (a) con DNI N° 70459239 y con domicilio en Los cedros Huertos de villena ante Ud. con

el debido respeto me presento para saludarlo muy cordialmente y a la vez expresarle

Lo siguiente:

Que, recorro ante su digno Despacho con la finalidad de solicitar

El permiso para realizar calicatos (3 hoyos) con una profundidad de 1.50m y ancho de 1m esto sera realizada en las esquinas de la calle "Los Cedros Huertos de villena". Se sacara un porcentaje de arena para una prueba de laboratorio y lo demas sera devuelto para que regrese a lo normalidad. El motivo de realizar estos calicatos es para mi tesis denominada " Analisis Comparativo de ceniza vegetal y cloruro de sodio para la estabilizacion de la subrosante" para culminar mi carrera profesional de INGENIERIA CIVIL en la universidad Cesar vallejo.

Así mismo solicito que cualquier notificación correspondiente a mi expediente, se realice al siguiente correo electrónico: aliciami798@gmail.com, según el Artículo, numeral 4 de la Ley N°2744, Ley de Procedimiento Administrativo General.

Por lo expuesto:

A usted Señor Alcalde, ruego a acceder a mi solicitud por ser de justicia. Atentamente,

Lurín, 31 de Agosto de 2021

Firma [Signature]

D.N.I N° 70459239

Telf. 977710763

Correo Electronico aliciami798@gmail.com

RESPUESTA DE SOLICITUD



MUNICIPALIDAD DE LURÍN

CONSTRUYENDO LA CIUDAD DEL FUTURO

Gerencia de Desarrollo Urbano - Sub Gerencia de Obras Públicas

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Lurín, 17 de setiembre del 2021

CARTA N° 288-2021-SGOPu/GDU/ML

Sra.

MENDOZA ILLAN ALICIA DELINA

Los Cedros, Mz. A Lt 5 Huertos de Villena

Distrito de Lurín, Provincia de Lima, Departamento de Lima

Presente.

Asunto : Permiso TEMPORAL para realizar (03) calicatas en la Calle Los Cedros Huertos de Villena.

Referencia : Expediente N° 013287-2021 derecha 31/08/2020

De mi especial consideración:

En atención al documento de la referencia, se solicita el permiso Municipal para realizar tres (3) calicatas de 1m de base x 1.5m de profundidad en las esquinas de la calle Los Cedros, Huertos de Villena, con el fin de realizar estudios para la tesis denominada "Análisis comparativo de ceniza vegetal y cloruro de sodio para la estabilización de la subrasante", para culminar la carrera profesional de Ingeniería Civil en la Universidad César Vallejo.

Por lo cual, se le comunica a la Sra. Mendoza Illán Alicia Delina, los siguientes puntos:

- Se le otorga la autorización para la realización de las tres (3) calicatas.
- El cronograma de la obra será entre el lunes 20 de setiembre al viernes 24 del mismo mes.
- Dejar el lugar en las mismas condiciones como se encontró.

En tal sentido y a fin de evitar los problemas, se solicita cumplir con los dos últimos puntos que esta Sub Gerencia en referencia al Exp. N° 013287-2021, ha expresado anteriormente, al contrario, a no efectuarse se verá en la obligación de aceptar las consecuencias que expresará dicha Sub Gerencia. Vencido el plazo y de no haberse realizado el trabajo indicadas líneas arriba y cumplido los 5 días, según estipula el artículo 191 de la Ley 27444 el expediente será remitido al archivo entendiéndose que el trámite administrativo ha caído en abandono.

Atentamente,


ARQ. SANDRA DE LA FLOR COLCA MAYTA
SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

Anexo 8. Hoja de cálculo

Tabla 1. *CBR Incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal.*

MUESTRA	CBR (%)	% AUMENTADO
Suelo Padrón	6.6	100.00%
Suelo Padrón + 10%	5.9	-10.61%
Suelo Padrón + 20%	7.1	107.58%
Suelo Padrón + 30%	8.7	131.82%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2. *CBR Incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio.*

MUESTRA	CBR (%)	% AUMENTADO
Suelo Padrón	6.6	100.00%
Suelo Padrón + 3%	7.0	106.06%
Suelo Padrón + 7%	7.9	119.70%
Suelo Padrón + 11%	8.6	130.30%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. *Humedad Óptima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal*

MUESTRA	HUMEDAD OPTIMA %	% AUMENTADO
Suelo Padrón	12.2	100.00%
Suelo Padrón + 10%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 20%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 30%	13.4	109.84%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. *Densidad máxima incorporando 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal*

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	g/cm ³ AUMENTADO
Suelo Padrón	1.970	0.000
Suelo Padrón + 10%	1.947	0.023
Suelo Padrón + 20%	1.980	0.010
Suelo Padrón + 30%	2.000	0.030

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. *Humedad Óptima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio*

MUESTRA	HUMEDAD OPTIMA %	% AUMENTADO
Suelo Padrón	12.2	100.00%
Suelo Padrón + 3%	13.1	107.38%
Suelo Padrón + 7%	13.2	108.20%
Suelo Padrón + 11%	13.4	109.84%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. *Densidad máxima incorporando 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio*

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	g/cm ³ AUMENTADO
Suelo Padrón	1.970	0.000
Suelo Padrón + 3%	1.970	0.000
Suelo Padrón + 7%	1.972	0.002
Suelo Padrón + 11%	1.992	0.022

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. *Índice de Plasticidad incorporando el 10%, 20% y 30% de ceniza vegetal*

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Suelo Padrón	NP	NP
Suelo Padrón + 10%	NP	NP
Suelo Padrón + 20%	NP	NP
Suelo Padrón + 30%	NP	NP

$$IP=LL-LP=NP$$

Fuente: Elaboración propia.




Tabla 8. *Índice de Plasticidad incorporando el 3%, 7% y 11% de cloruro de sodio*

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Suelo Padrón	NP	NP
Suelo Padrón + 3%	NP	NP
Suelo Padrón + 7%	NP	NP
Suelo Padrón + 11%	NP	NP

$$IP=LL-LP=NP$$


Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Certificados de laboratorios de los ensayos.

 REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO													
SERVICIO : ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS						TESISTA : DIANA AYOACHE / ALICIA MENDOZA							
UBICACIÓN : CALLE LOS CEDROS LURIN						REALIZADO POR : J. LLONTOP							
CALICATA : C - 1						REVISADO POR : N. PEREZ							
MUESTRA : M - 1						FECHA : 20/09/2021							
DATOS DE LA MUESTRA													
PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - N° 4	N°4 - N° 200	LL	LP	IP	
0.00				RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE UNA ARCIILA ARENOSA	---	---	---	---	---	---	---	---	
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45													
0.80		0.00 - 0.80											
0.85		0.80 - 1.50		ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP	33.10	89.49	NP	NP	NP	9.8	
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													



NÉSTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

SERVICIO : ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	TESISTA : DIANA AYOACHE / ALICIA MENDOZA
UBICACIÓN : CALLE LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR : J. LLONTOP
CALICATA : C - 2	REVISADO POR : N. PEREZ
MUESTRA : M - 1	FECHA : 20/09/2021

DATOS DE LA MUESTRA

PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - N° 4	N° 4 - N° 200	LL	LP	IP	
0.00	0.00 - 0.80			RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE UNA ARCIILA ARENOSA	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45													
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85	0.80 - 1.50			ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP	34.00	89.03	NP	NP	NP	10.0	
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

.....
NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

SERVICIO : ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	TESISTA : DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA
UBICACIÓN : CALLE LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR : J. LLONTOP
CALICATA : C - 3	REVISADO POR : N. PEREZ
MUESTRA : M - 1	FECHA : 20/09/2021

DATOS DE LA MUESTRA

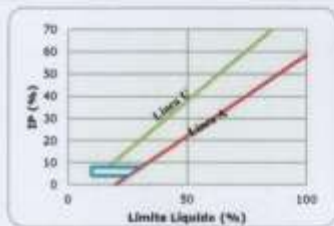
PROF. [m]	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - N° 4	N°4 - N° 200	L.L.	L.P	IP	
0.00	0.00 - 0.80			RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE LADRILLO, PLASTICOS	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45													
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85	0.80 - 1.50			ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP	32.65	89.72	NP	NP	NP	10.0	
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013	
	CONTROL DE CALIDAD			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			REVISION: 01	
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA	C-1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA		FECHA:	22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR:	N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO
Peso Total Inicial	1109.0 gr.	Peso de Bolonería:	0.0 gr.	EETT
Peso de la fracción fina	1109.0 gr.	Peso de Grava:	367.1 gr.	PASA / NO PASA
Peso de la fracción fina lavada	900.0 gr.	Peso de Arena+finos:	741.9 gr.	---

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)					
						SP					
						ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERÍA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD					
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación					
5"	125.100										
4"	101.600										
3"	75.000										
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500				100.00						
3/8"	9.500	110.0	9.92	9.92	90.08		D₁₀(mm)	D₃₀(mm)	D₆₀(mm)	Cu	Cc
1/4"	6.350	121.9	10.99	20.91	79.09		6.19	26.82	17.16	3.77	6.77
Nº 004	4.750	135.2	12.19	33.10	66.90						
Nº 010	2.000	229.1	13.82	46.92	53.08						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	249.0	15.02	61.94	38.06						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	456.6	27.54	89.49	10.51						
Fondo		174	10.51	100.00							
% GRAVA + BOLONERÍA		33.10	Gruesa		0.00	OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m					
			Fina		33.10						
% ARENA		56.38	Gruesa		13.82						
			Media		15.02						
			Fina		27.54						
% FINOS		10.51									



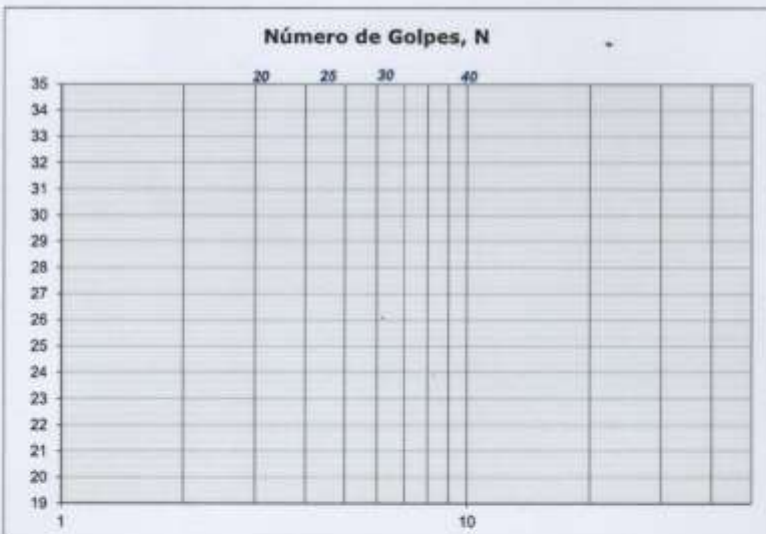
NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASfalto

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

 <p>TEC&LAB LOGISTICA SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN LOGÍSTICA Y CONTROL DE CALIDAD Del Sector Privado Control RUC: 1080024017</p>	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
	CONTROL DE CALIDAD	
	LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1	
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021	
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO	

LÍMITE LÍQUIDO					
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				
Peso de Tarro + Suelo Seco	g				
Peso de Agua	g				
Peso del Tarro	g				
Peso del Suelo Seco	g				
Contenido de Humedad	%				
Número de Golpes					

LÍMITE PLÁSTICO					
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				
Peso de Tarro + Suelo Seco	g				
Peso de Agua	g				
Peso del Tarro	g				
Peso del Suelo Seco	g				
Contenido de Humedad	%				



EETT Tierra Armada		ACEPTACIÓN
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERÍA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD


TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI


N	K
20	0.973
21	0.978
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:
 $LL^N = W^N (N/25)^{0.121} = k * W^N$
 Donde:
 LL^N = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 W^N = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



TEC&LAB LOGISTICA
CONSEJO TECNICO LABORATORIO DE SUELOS
 Dr. Nestor Perez Davila
 RUC: 10400034013

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

CV-OFT-CAL-ITR-014

HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
 (ASTM D 2216)

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

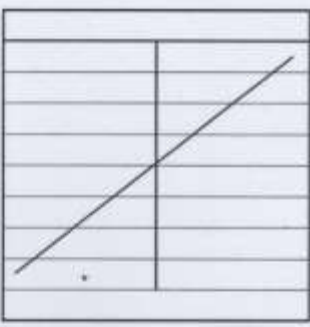
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	Descripción de material: ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

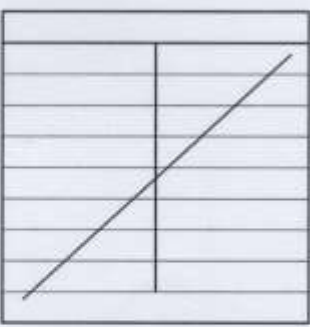
Humedad Global	
1	2
-	
1062.0	
967.0	
0.0	
95.0	
967.0	
9.8	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%






Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES : CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

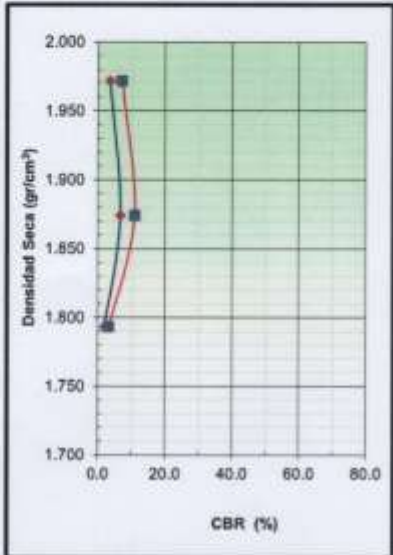
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

		REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-022							
		CONTROL DE CALIDAD				REVISION: 01							
		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				PAGINA 1 de 2							
SERVICIO:		ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-1							
SOLICITANTE:		DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021							
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO							
COMPACTACION													
Molde N°	9			7		8							
Capas N°	5			5		5							
Golpes por capa N°	56			25		10							
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12981.00	13108.00		12648.00	12766.00		12359.00						
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00		8150.00	8150.00		8089.00						
Peso del suelo húmedo (g)	4730.00	4857.00		4498.00	4616.00		4270.00						
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00		2133.00	2133.00		2119.00						
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.220	2.279		2.109	2.164		2.015						
Tara (N°)	-	-		-	-		-						
Peso suelo húmedo + tara (g)	658.60	1279.40		870.40	921.30		1026.10						
Peso suelo seco + tara (g)	596.70	1120.00		784.30	807.70		935.50						
Peso de tara (g)	103.80	0.00		96.20	0.00		202.90						
Peso de agua (g)	61.90	159.40		86.10	113.60		90.60						
Peso de suelo seco (g)	492.90	1120.00		688.10	807.70		732.60						
Contenido de humedad (%)	12.56	14.23		12.51	14.06		12.37						
Densidad seca (g/cm ³)	1.972	1.995		1.874	1.897		1.793						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		36	36.0			34	34.0			16	16.0		
1.270		50	50.0			60	60.0			24	24.0		
1.905		76	76.0			82	82.0			36	36.0		
2.540	70.5	108	108.0	51.0	3.5	102	102.0	96.0	6.6	50	50.0	26.9	1.9
3.810		172	172.0			144	144.0			72	72.0		
5.080	105.7	240	240.0	154.0	7.1	174	174.0	235.8	10.8	88	88.0	67.6	3.1
6.350		336	336.0			228	228.0			116	116.0		
7.620		416	416.0			276	276.0			140	140.0		
10.160		516	516.0			328	328.0			162	162.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-022
CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO



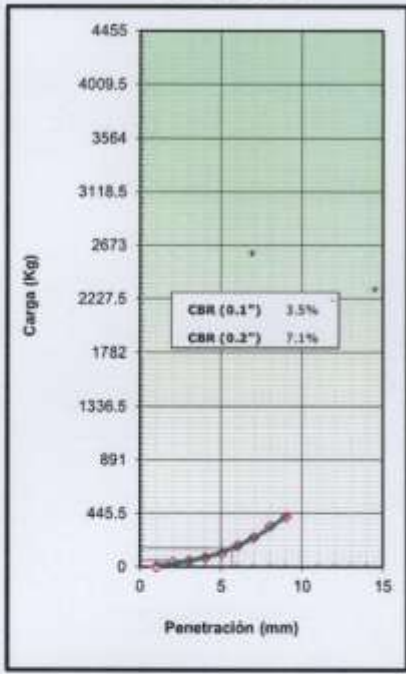
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.972
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.873

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	3.5	0.2":	7.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	6.6	0.2":	10.8

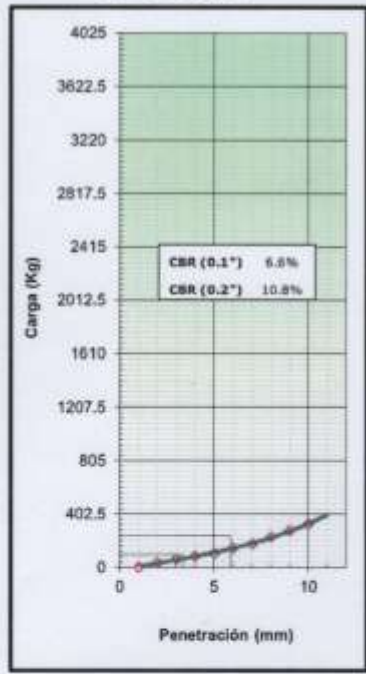
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **3.5** (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6.6** (%)

OBSERVACIONES:
 - CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

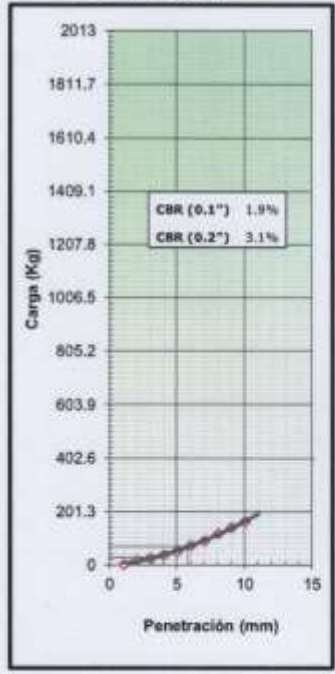
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES

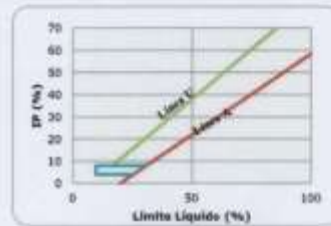


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

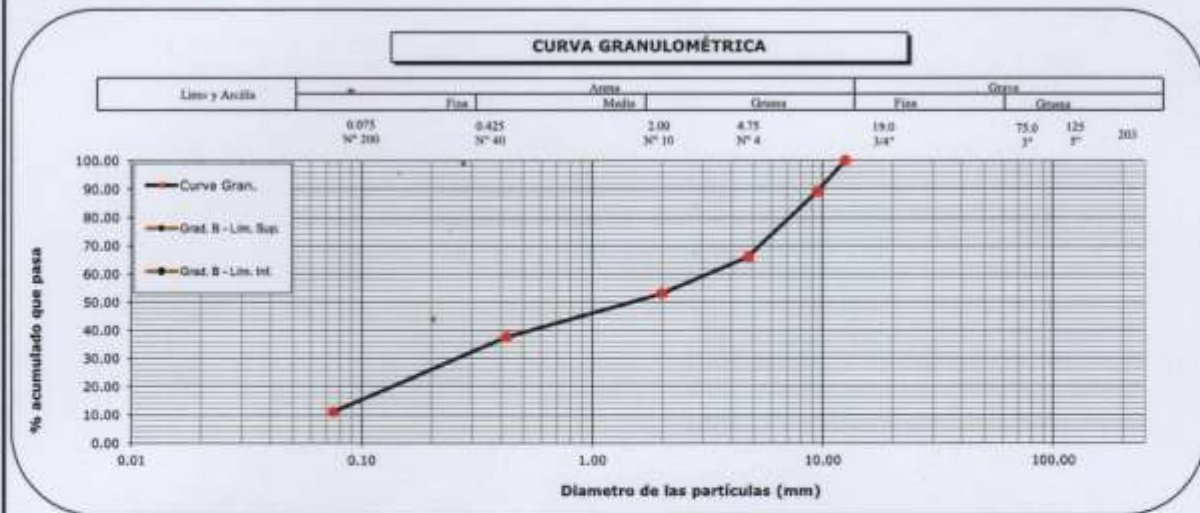
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013		
	CONTROL DE CALIDAD				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)				REVISION: 01	
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA	C-2	
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA		FECHA:	22/09/2021	
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR:	N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO	
Peso Total Inicial	1109.0 gr.	Peso de Bolonería:	0.0 gr.	EETT	PASA / NO PASA
Peso de la fracción fina	1109.0 gr.	Peso de Grava:	377.1 gr.	---	---
Peso de la fracción fina lavada	900.0 gr.	Peso de Arena+finos:	731.9 gr.		

Norma ASTM D 422							Norma ASTM D 2487				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)				
							SP				
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERÍA DE TM 3", DE NULA PLASTICIDAD				
5"	125.100						Norma AASHTO M-145				
4"	101.600						CLASIFICACIÓN (AASHTO)				
3"	75.000						Excelente a Bueno				
2 1/2"	63.500						% BOLONERÍA	0.00	%GRAVA	34.00	
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500				100.00		D₁₀(mm)	D₃₀(mm)	D₆₀(mm)	Cu	Cc
3/8"	9.500	120.0	10.82	10.82	89.18		11.11	25.48	15.68	1.41	3.73
1/4"	6.350	111.9	10.09	20.91	79.09						
Nº 004	4.750	145.2	13.09	34.00	66.00						
Nº 010	2.000	219.1	13.04	47.04	52.96						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	259.0	15.41	62.46	37.54						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	446.6	26.58	89.03	10.97						
Fondo		184	10.97	100.00							
% GRAVA + BOLONERÍA	34.00	Gruesa	0.00								
		Fina	34.00								
% ARENA	55.03	Gruesa	13.04								
		Media	15.41								
		Fina	26.58								
% FINOS	10.97										



OBSERVACIONES: CALICATA #2 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

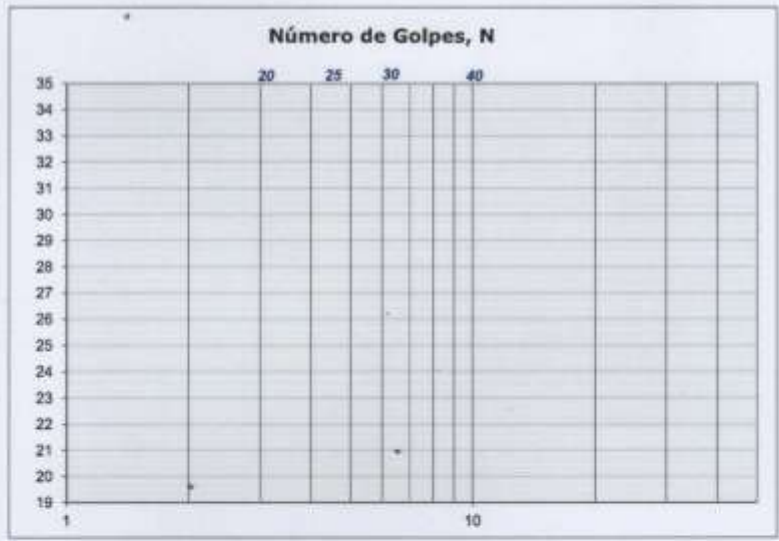


REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
CONTROL DE CALIDAD	
LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 2
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 3", DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40: SI	

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k + W^n$
 Donde:
 LLⁿ = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 Wⁿ = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #2 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
(ASTM D 2216)

CV-OFT-CAL-ITR-014

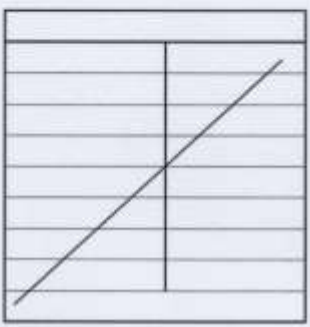
REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 2
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

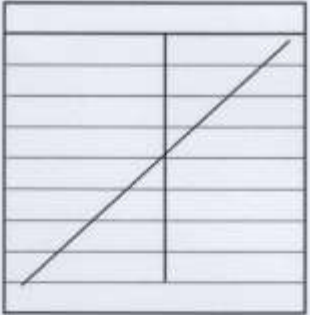
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	Descripción de material: ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 3", DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

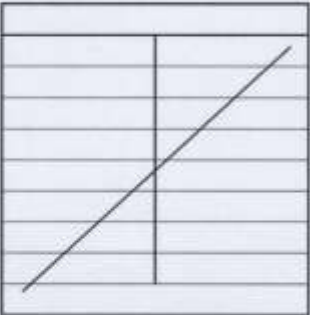
Humedad Global	
1	2
-	
1066.0	
969.0	
0.0	
97.0	
969.0	
10.0	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%




Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES : CALICATA #2 MUESTRA #1 PATRON
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

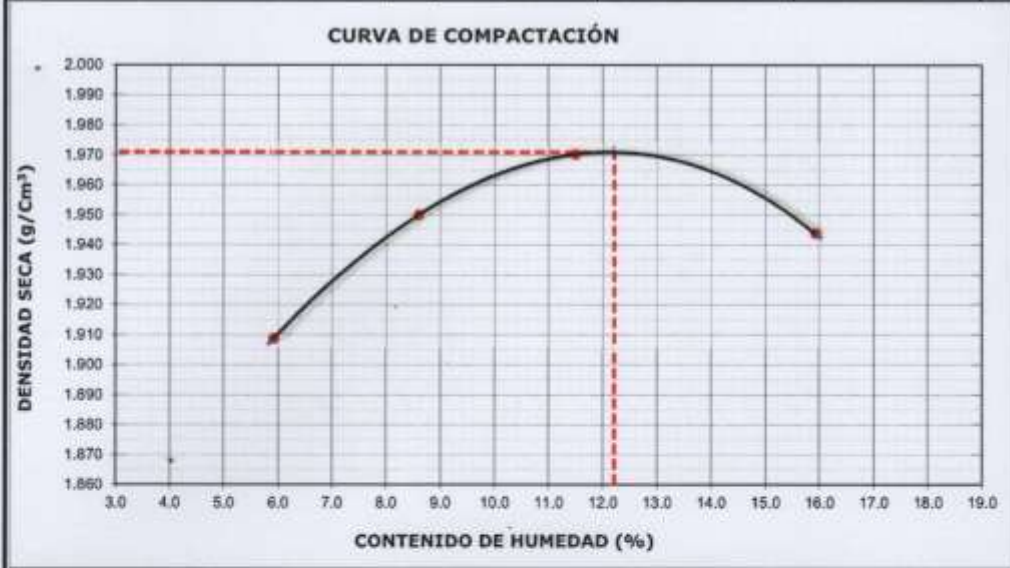

 NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


 ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-020
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)	REVISION: 01


SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 2
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación: Pisón	N° de Capas: 5			
Clasificación del suelo ASTM D2487 :	Volumen del Molde: 2136	N° de Golpes: 56			
SP	Peso de Molde: 6723	Método Usado : "C"			
Peso Específico (ASTM C127):					
2.689 g/cm ³					
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11041	11246	11415	11536
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4318	4523	4692	4813
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.022	2.118	2.197	2.253
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.4	567.3	686.1	891.7
Peso del Suelo Seco + Tara	g	514.0	522.4	615.4	769.2
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	30.4	44.9	70.7	122.5
Peso del Suelo Seco	g	514.0	522.4	615.4	769.2
Contenido de Agua	%	5.9	8.6	11.5	15.9
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.909	1.950	1.970	1.944






DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	1.971
HUMEDAD ÓPTIMA %	12.2
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	---
HUMEDAD ÓPTIMA %	---
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
Material > N° 4 :	34.0
Material Fino < N° 4 :	66.0

OBSERVACIONES: CALICATA #2 MUESTRA #1 PATRÓN
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


 NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


 ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

 TEC&LAB LOGISTICA <small>Asesoría Técnica y Logística para el Sector Público</small> <small>Dra. Nestor Pérez Davila</small> <small>RUC: 1042054813</small>		REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-022							
		CONTROL DE CALIDAD											
		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)											
SERVICIO:		ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA:		C - 2					
SOLICITANTE:		DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA:		26/09/2021					
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA:		SUELO					
COMPACTACION													
Molde Nº	9			7			8						
Capas Nº	5			5			5						
Golpes por capa Nº	56			25			10						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12981.00	13108.00		12648.00	12766.00		12359.00	12490.00					
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00		8150.00	8150.00		8089.00	8089.00					
Peso del suelo húmedo (g)	4730.00	4857.00		4498.00	4616.00		4270.00	4401.00					
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00		2133.00	2133.00		2119.00	2119.00					
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.220	2.279		2.109	2.164		2.015	2.077					
Tara (Nº)	-	-		-	-		-	-					
Peso suelo húmedo + tara (g)	657.60	1278.40		871.40	920.30		1036.10	839.70					
Peso suelo seco + tara (g)	596.70	1119.00		786.30	806.70		944.50	734.30					
Peso de tara (g)	103.80	0.00		96.20	0.00		202.90	0.00					
Peso de agua (g)	60.90	159.40		85.10	113.60		91.60	105.40					
Peso de suelo seco (g)	492.90	1119.00		690.10	806.70		741.60	734.30					
Contenido de humedad (%)	12.36	14.24		12.33	14.08		12.35	14.35					
Densidad seca (g/cm ³)	1.976	1.995		1.877	1.897		1.794	1.816					
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		46	46.0			44	44.0			26	26.0		
1.270		60	60.0			70	70.0			34	34.0		
1.905		86	86.0			92	92.0			46	46.0		
2.540	70.5	118	118.0	64.4	4.4	112	112.0	74.5	5.1	60	60.0	36.4	2.5
3.810		182	182.0			154	154.0			82	82.0		
5.080	105.7	240	240.0	165.5	7.6	184	184.0	148.9	6.8	98	98.0	77.2	3.5
6.350		346	346.0			238	238.0			126	126.0		
7.620		426	426.0			286	286.0			150	150.0		
10.160		526	526.0			336	336.0			172	172.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP Nº 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD

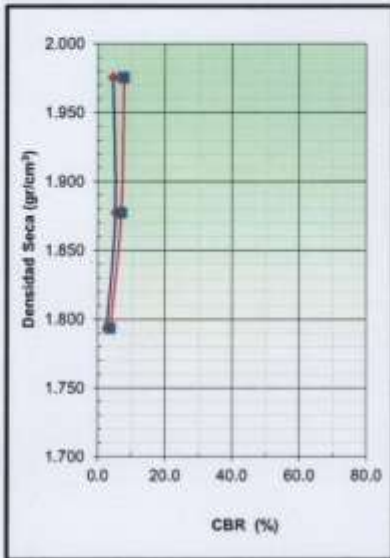
CV-OFT-CAL-ITR-022

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

REVISION: 01

PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C-2
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.976
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.877

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	4.4	0.2":	7.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	5.1	0.2":	6.8

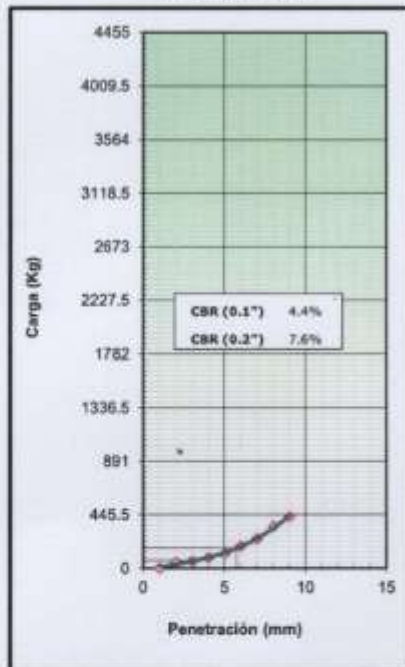
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **4.4** (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5.1** (%)

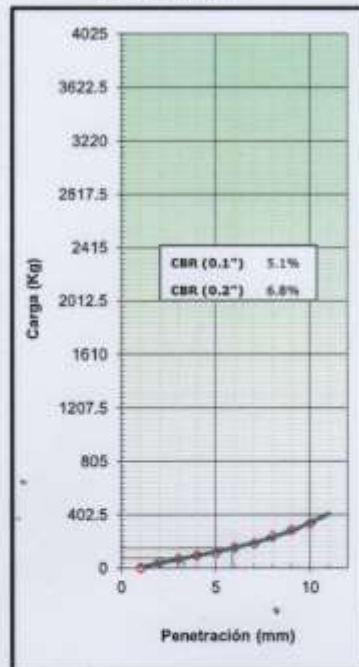
OBSERVACIONES:

- CALICATA #2 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

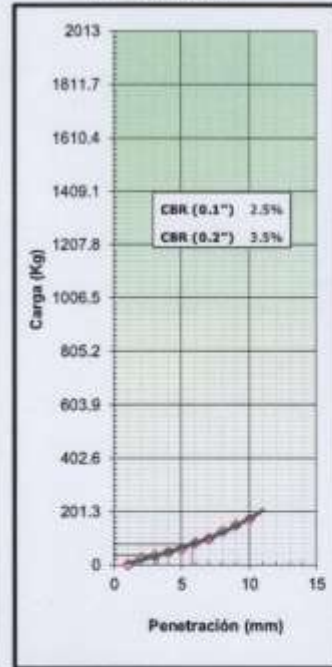
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES

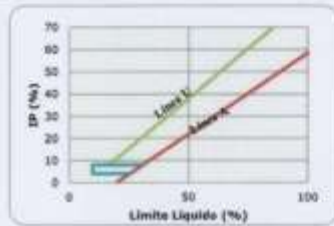


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013
	CONTROL DE CALIDAD		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			REVISION: 01
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	CALICATA/MUESTRA C-3	
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021	
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR: N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO
Peso Total Inicial	<u>1109.0</u> gr.	Peso de Bolonería:	<u>0.0</u> gr.
Peso de la fracción fina	<u>1109.0</u> gr.	Peso de Grava:	<u>362.1</u> gr.
Peso de la fracción fina lavada	<u>800.0</u> gr.	Peso de Arena + finos:	<u>746.9</u> gr.
		EETT	PASA / NO PASA
		---	---

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 3487				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)		SP		
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD			
5"	125.100						Norma AASHTO M-145			
4"	101.600						CLASIFICACIÓN (AASHTO)			
3"	75.000						Excelente a Bueno			
2 1/2"	63.500						% BOLONERÍA	<u>0.00</u>	% GRAVA	<u>32.65</u>
2"	50.800						D₁₀(mm)	<u>3.50</u>	D₃₀(mm)	<u>27.48</u>
1 1/2"	38.100						D₆₀(mm)	<u>17.88</u>	Cu	<u>9.11</u>
1"	25.400						Cc	<u>12.07</u>		
3/4"	19.000									
1/2"	12.500				100.00					
3/8"	9.500	105.0	9.47	9.47	90.53					
1/4"	6.350	126.9	11.44	20.91	79.09					
Nº 004	4.750	130.2	11.74	32.65	67.35					
Nº 010	2.000	234.1	14.22	46.87	53.13					
Nº 020	0.840									
Nº 040	0.425	244.0	14.82	61.69	38.31					
Nº 060	0.250									
Nº 100	0.150									
Nº 200	0.075	461.6	38.03	89.72	10.28					
Fondo		169	10.28	100.00						



% GRAVA + BOLONERÍA	<u>32.65</u>	Gruesa	<u>0.00</u>
		Fina	<u>32.65</u>
% ARENA	<u>57.07</u>	Gruesa	<u>14.22</u>
		Media	<u>14.82</u>
		Fina	<u>28.03</u>
% FINOS	<u>10.28</u>		

OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m



 TECALAB LOGISTICA <small>Asociación de Ingenieros y Geólogos del Perú</small> <small>Dr. Nestor Pérez Davila</small> <small>MUC. TAMBORALES</small>	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
	CONTROL DE CALIDAD	
	LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 3	
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021	
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO	

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EET Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40: SI	

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$
 Donde:
 LLⁿ = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 Wⁿ = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
 (ASTM D 2216)

CV-OFT-CAL-ITR-014

 REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C-3
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO

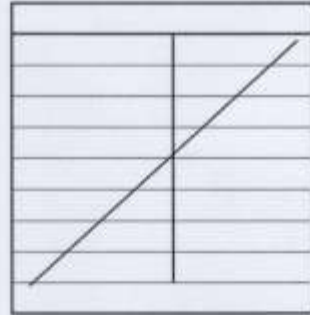
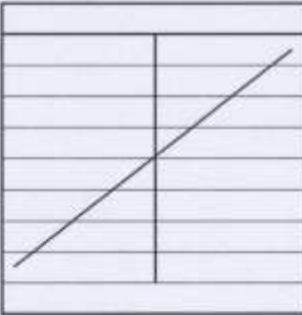
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cda}) / (M_{cda} - M_c)] \times 100$	Descripción de material:
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cda}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

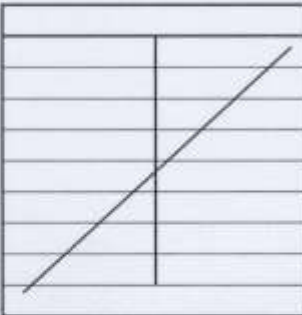
Humedad Global	
1	2
-	
1042.0	
947.2	
0.0	
94.8	
947.2	
10.0	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cda}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cda}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES : CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-020
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 3
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO




Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación: Pisón	N° de Capas: 5			
Clasificación del suelo ASTM D2487:	Volumen del Molde: 2136	N° de Golpes: 56			
SP	Peso de Molde: 6723	Método Usado: "C"			
Peso Específico (ASTM C127):					
2.689 g/cm ³					
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11033	11238	11407	11528
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4310	4515	4684	4805
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.018	2.114	2.193	2.250
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.0	567.1	685.9	891.3
Peso del Suelo Seco + Tara	g	514.1	522.5	615.5	770.1
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	29.9	44.6	70.4	121.2
Peso del Suelo Seco	g	514.1	522.5	615.5	770.1
Contenido de Agua	%	5.8	8.5	11.4	15.7
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.907	1.948	1.968	1.944



OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

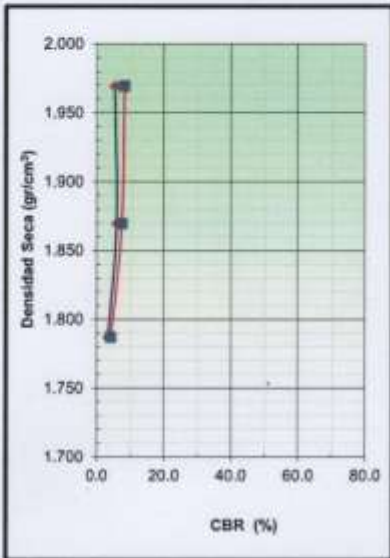
 TEC&LAB LOGISTICA <small>Asesoría Técnica y de Laboratorio de Suelos</small> <small>Dr. Néstor Pérez Davila</small> <small>RUC: 1080904013</small>		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				CV-OFT-CAL-ITR-022 REVISION: 01 PAGINA 1 de 2							
SERVICIO:		ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-3							
SOLICITANTE:		DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021							
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO							
COMPACTACION													
Molde N°	9		7		8								
Capas N°	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12961.00	13088.00	12628.00	12746.00	12339.00	12460.00							
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4710.00	4837.00	4478.00	4596.00	4250.00	4371.00							
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.210	2.270	2.099	2.155	2.006	2.063							
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	658.40	1279.60	870.20	921.10	1026.00	849.70							
Peso suelo seco + tara (g)	597.90	1119.80	785.50	807.90	936.30	744.30							
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00							
Peso de agua (g)	60.50	159.80	84.70	113.20	89.70	105.40							
Peso de suelo seco (g)	494.10	1119.80	689.30	807.90	733.40	744.30							
Contenido de humedad (%)	12.24	14.27	12.29	14.01	12.23	14.16							
Densidad seca (g/cm ³)	1.969	1.986	1.870	1.890	1.787	1.807							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		56	56.0			54	54.0			36	36.0		
1.270		70	70.0			80	80.0			44	44.0		
1.905		96	96.0			102	102.0			56	56.0		
2.540	70.5	128	128.0	75.0	5.2	122	122.0	84.0	5.8	70	70.0	46.2	3.2
3.810		192	192.0			164	164.0			92	92.0		
5.080	105.7	250	250.0	175.7	8.1	194	194.0	158.7	7.3	108	108.0	87.5	4.0
6.350		356	356.0			248	248.0			136	136.0		
7.620		436	436.0			296	296.0			160	160.0		
10.160		536	536.0			346	346.0			182	182.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CV-OFT-CAL-ITR-022
REVISION: 01
PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C - 3
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.969
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.871

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 5.2	0.2" : 8.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 5.8	0.2" : 7.3

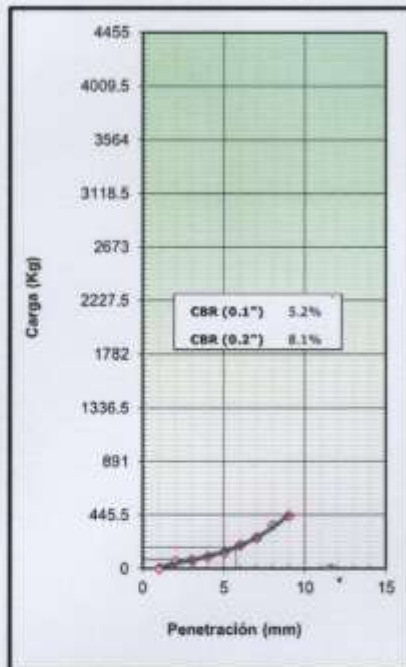
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **5.2** (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5.8** (%)

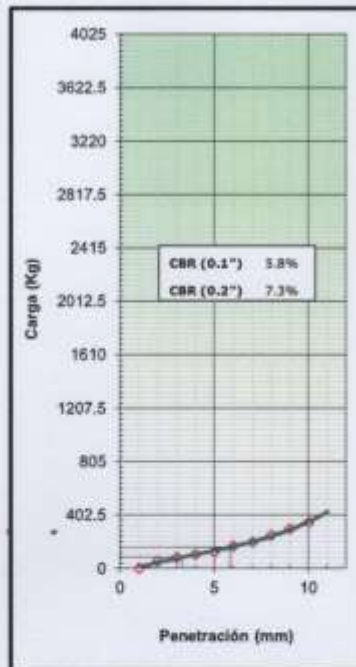
OBSERVACIONES:

- CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

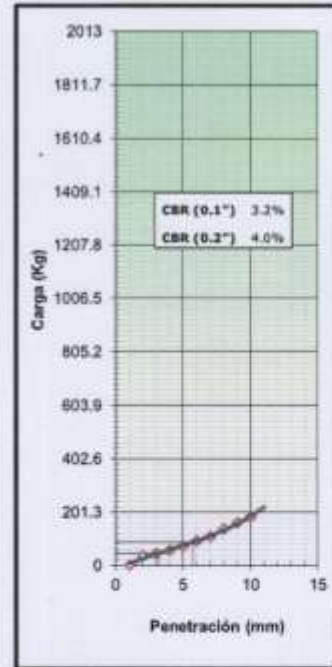
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



NESTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

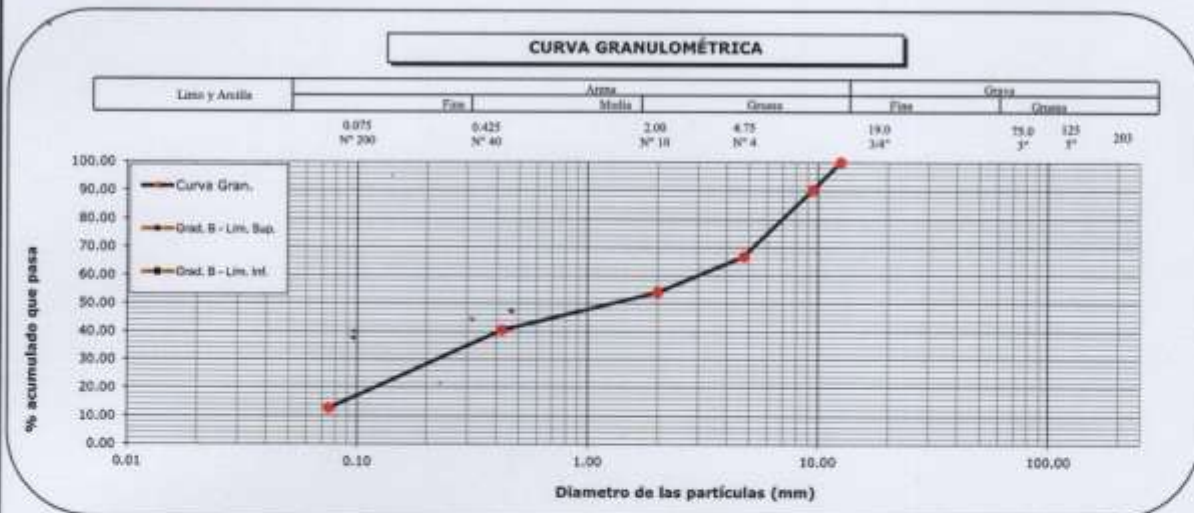
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL


	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013				
	CONTROL DE CALIDAD						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			REVISION: 01				
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA C-1				
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA		FECHA: 25/09/2021				
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR: N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO				
Peso Total Inicial	1109.0 gr.	Peso de Bolonería: 0.0 gr.	<table border="1"> <tr> <th>EETT</th> <th>PASA / NO PASA</th> </tr> <tr> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </table>	EETT	PASA / NO PASA	---	---
EETT	PASA / NO PASA						
---	---						
Peso de la fracción fina	1109.0 gr.	Peso de Grava: 368.1 gr.					
Peso de la fracción fina lavada	800.0 gr.	Peso de Arena+finos: 740.9 gr.					


Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)		SP			
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD				
5"	125.100						Norma AASHTO M-145				
4"	101.600						CLASIFICACIÓN (AASHTO)				
3"	75.000						Excelente a Bueno				
2 1/2"	63.500						% BOLONERÍA	0.00	%GRAVA	33.19	
2"	50.800						D₂₀(mm)	D₄₀(mm)	D₆₀(mm)	Cu	Cc
1 1/2"	38.100						25.94	32.56	17.01	0.66	2.40
1"	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500										
3/8"	9.500	107.0	9.65	9.65	90.35						
1/4"	6.350	128.9	11.62	21.27	78.73						
Nº 004	4.750	132.2	11.92	33.19	66.81						
Nº 010	2.000	214.1	12.90	46.09	53.91						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	224.0	13.49	59.58	40.42						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	461.6	27.81	87.39	12.61						
Fondo		209	12.61	100.00							

% GRAVA + BOLONERÍA	33.19	Gruesa	0.00
		Fina	33.19
% ARENA	54.20	Gruesa	12.90
		Media	13.49
		Fina	27.81
% FINOS	12.61		

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+10% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m




NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-014
CONTROL DE CALIDAD	
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO (ASTM D 2216)	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	Descripción de material:
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

Humedad Global	
1	2
-	
1040.0	
951.2	
0.0	
88.8	
951.2	
9.3	

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%


OBSERVACIONES : CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+10% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

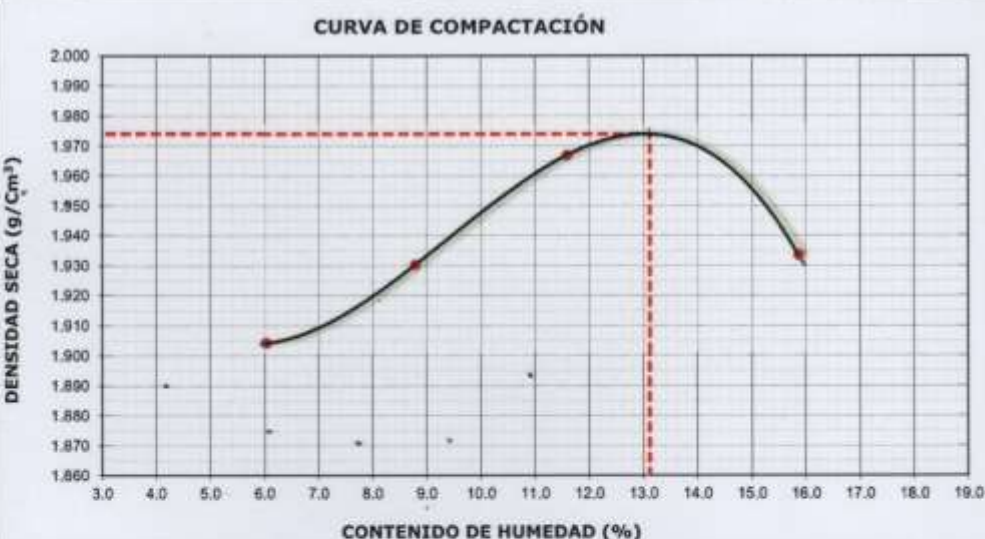


NÉSTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


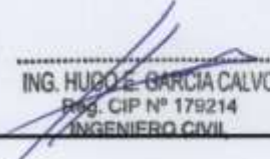





ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

		REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-020
		CONTROL DE LA CALIDAD				REVISION: 01
		COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)				
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C - 1		
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 23/09/2021		
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO		
Preparación de la Muestra:		Equipo de Compactación: Pisón		N° de Capas: 5		
Clasificación del suelo ASTM D2487 : SP		Volumen del Molde: 2136		N° de Golpes: 56		
Peso Específico (ASTM C127): 2.689 g/cm ³		Peso de Molde: 6723		Método Usado : "C"		
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4	
Peso de Suelo + Molde	g	11035	11208	11411	11508	
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4312	4485	4688	4785	
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136	
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.019	2.100	2.195	2.240	
Tara (Recipiente)	N°					
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.0	567.3	685.7	891.1	
Peso del Suelo Seco + Tara	g	513.1	521.5	614.5	769.1	
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	g	30.9	45.8	71.2	122.0	
Peso del Suelo Seco	g	513.1	521.5	614.5	769.1	
Contenido de Agua	%	6.0	8.8	11.6	15.9	
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.904	1.930	1.967	1.933	

CURVA DE COMPACTACIÓN		DATOS OBTENIDOS
	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	1.974
	HUMEDAD ÓPTIMA %	13.1
	CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	---
	HUMEDAD ÓPTIMA %	---
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA		
Material > N° 4 :		33.2
Material Fino < N° 4:		66.8

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+10% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

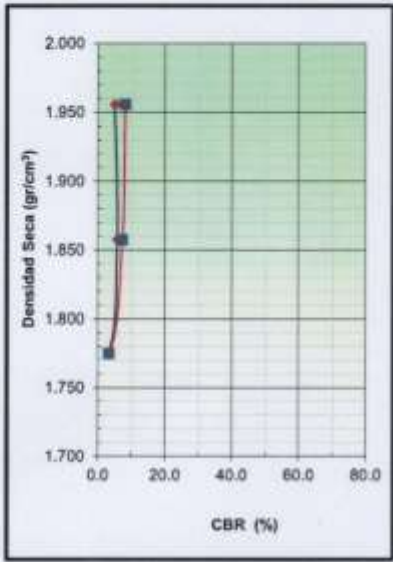
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO	 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL
--	--

 TEC&LAB LOGISTICA <small>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZO</small> <small>Dr. Néstor Pérez Davila</small> <small>RUC: 1006931012</small>		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				CV-OFT-CAL-ITR-022 REVISION: 01 PAGINA 1 de 2							
SERVICIO:		ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-1							
SOLICITANTE:		DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021							
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO							
COMPACTACION													
Molde N°	9		7		8								
Capas N°	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12961.00	13088.00	12628.00	12746.00	12339.00	12460.00							
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4710.00	4837.00	4478.00	4596.00	4250.00	4371.00							
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.210	2.270	2.099	2.155	2.006	2.063							
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.40	1269.60	870.60	941.10	1026.00	845.70							
Peso suelo seco + tara (g)	595.50	1103.80	781.30	817.90	931.30	735.30							
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00							
Peso de agua (g)	63.90	165.80	89.30	123.20	94.70	110.40							
Peso de suelo seco (g)	491.70	1103.80	685.10	817.90	728.40	735.30							
Contenido de humedad (%)	13.00	15.02	13.03	15.06	13.00	15.01							
Densidad seca (g/cm ³)	1.956	1.973	1.857	1.873	1.775	1.793							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	*kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		56	56.0			54	54.0			36	36.0		
1.270		70	70.0			80	80.0			44	44.0		
1.905		96	96.0			102	102.0			56	56.0		
2.540	70.5	128	128.0	72.9	5.0	122	122.0	84.0	5.8	80	80.0	45.0	3.1
3.810		192	192.0			164	164.0			92	92.0		
5.080	105.7	260	260.0	176.5	8.1	194	194.0	158.7	7.3	118	118.0	71.4	3.3
6.350		356	356.0			248	248.0			136	136.0		
7.620		436	436.0			296	296.0			160	160.0		
10.160		536	536.0			346	346.0			182	182.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-022
CONTROL DE CALIDAD	
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	REVISION: 01
	PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO



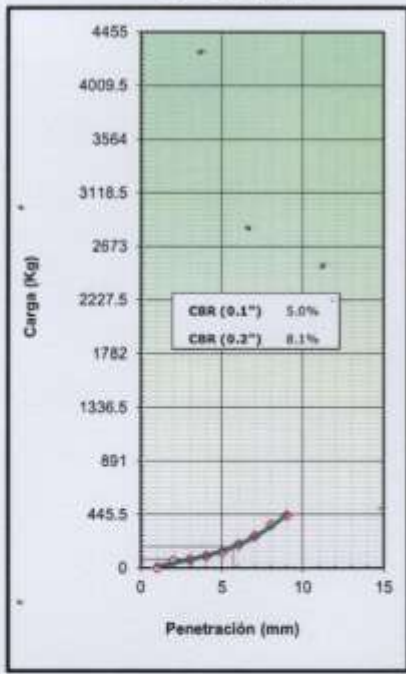
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.956
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.858

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	5.0	0.2":	8.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	5.9	0.2":	7.5

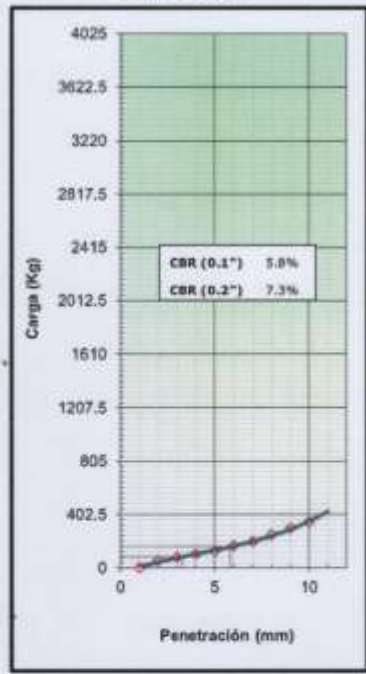
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **5.0** (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5.9** (%)

OBSERVACIONES:
 CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+10% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

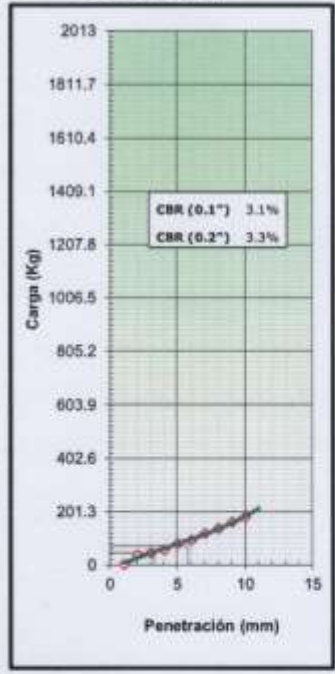
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

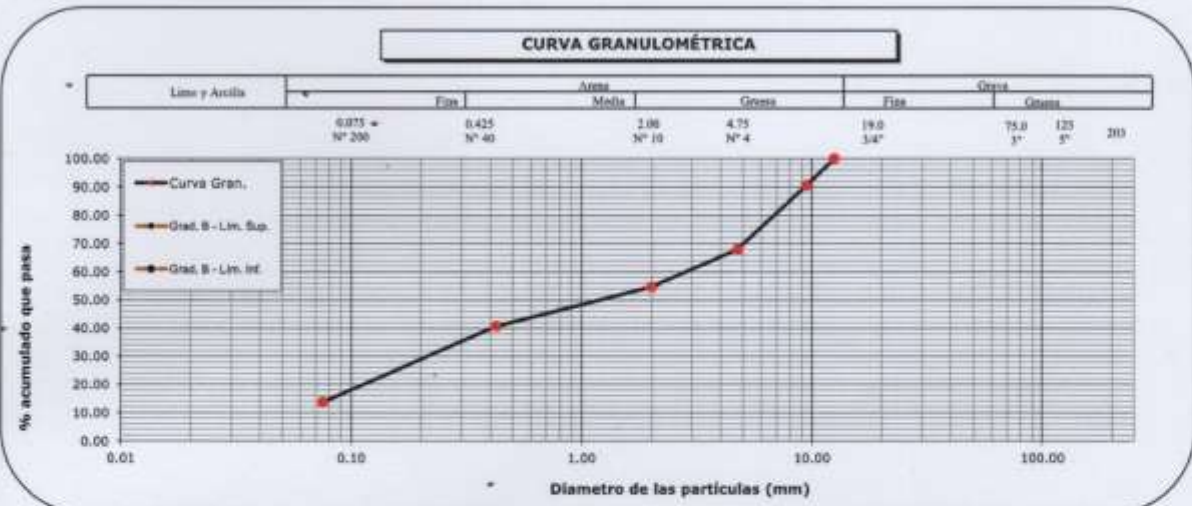
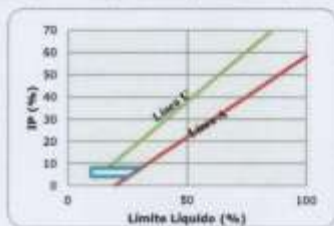
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013	
	CONTROL DE CALIDAD			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA	C-1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHÉ / ALICIA MENDOZA		FECHA:	25/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR:	N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO
Peso Total Inicial	1112.0 gr.	Peso de Bolonería:	0.0 gr.	EETT
Peso de la fracción fina	1112.0 gr.	Peso de Grava:	356.1 gr.	PASA / NO PASA
Peso de la fracción fina lavada	804.0 gr.	Peso de Arena+finos:	755.9 gr.	---

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)					
						SP					
						ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD					
HALLA (pulg.)	HALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradacion					
5"	125.100										
4"	101.600										
3"	75.000										
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500				100.00						
3/8"	9.500	102.0	9.26	9.26	90.74		D₁₀(mm)	D₃₀(mm)	D₆₀(mm)	Cu	Cc
1/4"	6.350	124.9	11.23	20.49	79.51		33.92	33.22	18.87	0.56	1.73
Nº 004	4.750	128.2	11.53	32.02	67.98						
Nº 010	2.000	218.1	13.33	45.36	54.64						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	228.0	13.94	59.29	40.71						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	441.6	27.00	86.29	13.71						
Fondo		224	13.71	100.00							

% GRAVA + BOLONERÍA	32.02	Gruesa	0.00
		Fine	32.02
% ARENA	54.27	Gruesa	13.33
		Media	13.94
		Fina	27.00
% FINOS	13.71		

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+20% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

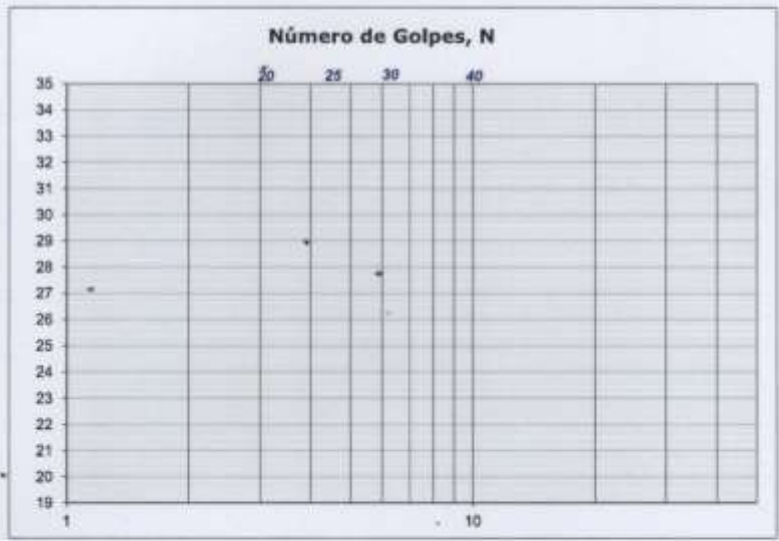


REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
CONTROL DE CALIDAD	
LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO

Preparación de Muestra: EN SECO
 Temperatura de Secado: 110°C
 Agua Utilizada: AGUA POTABLE
 Muestra retenida en Nº 40: SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:
 $LL^a = W^a (N/25)^{0.121} = k * W^a$
 Donde:
 LL^a = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 W^a = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+20% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Rég. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

CV-OFT-CAL-ITR-014

HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
(ASTM D 2216)

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato

Temperatura de Secado: 110 °C

Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cbs}) / (M_{cbs} - M_c)] \times 100$

Clasificación de Suelos - ASTM D 2487

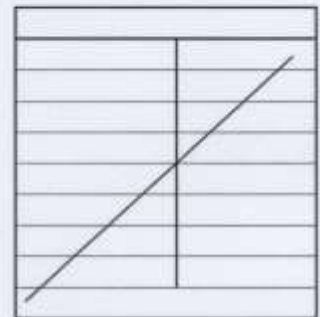
SP

Descripción de material:

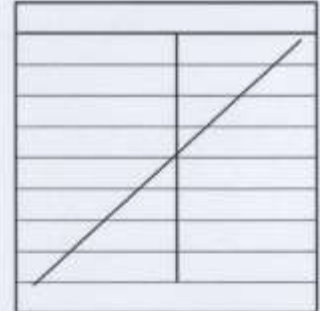
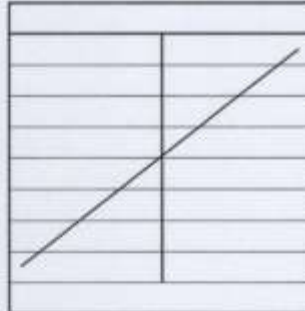
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cbs}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

Humedad Global	
1	2
-	
1043.0	
952.2	
0.0	
90.8	
952.2	
9.5	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cbs}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%




Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cbs}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

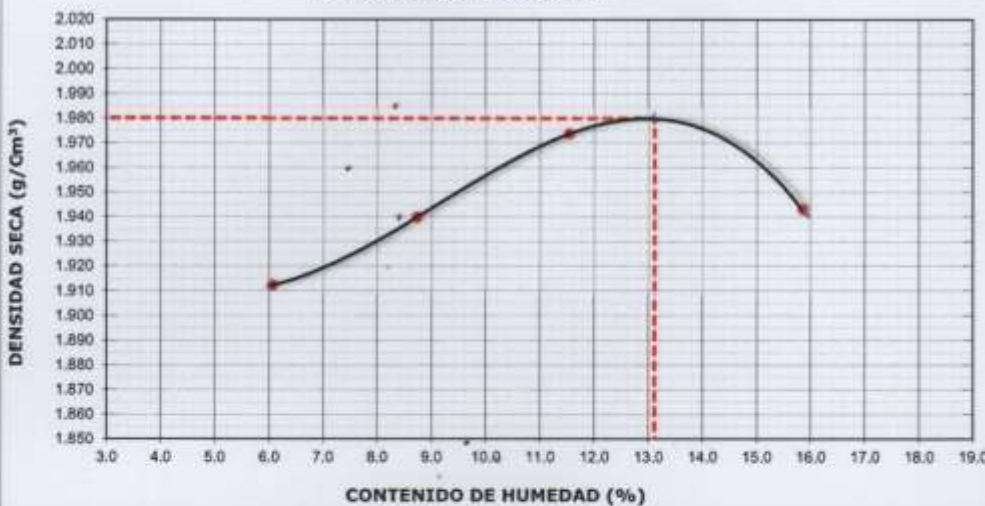


OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+20% CENIZA VEGETAL
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

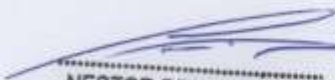
NÉSTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUBO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP Nº 179214
INGENIERO CIVIL


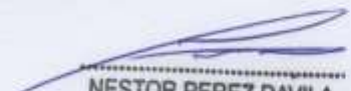

		REGISTRO			CV-OFT-CAL-ITR-020	
		CONTROL DE LA CALIDAD			REVISION: 01	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)						
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS			COD. MUESTRA: C - 1			
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA			FECHA: 23/09/2021			
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN			TIPO DE MUESTRA: SUELO			
Preparación de la Muestra:		Equipo de Compactación: Pisón		N° de Capas: 5		
Clasificación del suelo ASTM D2487 : SP		Volumen del Molde: 2136		N° de Golpes: 56		
Peso Específico (ASTM C127): 2.689 g/cm ³		Peso de Molde: 6723		Método Usado : "C"		
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4	
Peso de Suelo + Molde	g	11055	11228	11425	11531	
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4332	4505	4702	4808	
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136	
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.028	2.109	2.201	2.251	
Tara (Recipiente)	N°					
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.6	568.0	686.4	891.8	
Peso del Suelo Seco + Tara	g	513.5	522.4	615.4	769.8	
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	g	31.1	45.6	71.0	122.0	
Peso del Suelo Seco	g	513.5	522.4	615.4	769.8	
Contenido de Agua	%	6.1	8.7	11.5	15.8	
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.912	1.940	1.974	1.943	

CURVA DE COMPACTACIÓN		DATOS OBTENIDOS	
	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	1.980	
	HUMEDAD ÓPTIMA %	13.1	
	CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	---	
	HUMEDAD ÓPTIMA %	---	
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA			
Material > N° 4 :		32.0	
Material Fino < N° 4 :		68.0	

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+20% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD				CV-OFT-CAL-ITR-022							
		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				REVISION: 01							
						PAGINA 1 de 2							
SERVICIO:		ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-1							
SOLICITANTE:		DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021							
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO							
COMPACTACION													
Molde N°	9		7		8								
Capas N°	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12961.00	13088.00	12628.00	12746.00	12339.00	12460.00							
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4710.00	4837.00	4478.00	4596.00	4250.00	4371.00							
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.210	2.270	2.099	2.155	2.006	2.063							
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.60	1269.80	870.80	941.30	1026.20	845.50							
Peso suelo seco + tara (g)	595.30	1103.60	781.10	817.70	931.30	735.00							
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00							
Peso de agua (g)	64.30	166.20	89.70	123.60	94.90	110.50							
Peso de suelo seco (g)	491.50	1103.60	684.90	817.70	728.40	735.00							
Contenido de humedad (%)	13.08	15.06	13.10	15.12	13.03	15.03							
Densidad seca (g/cm ³)	1.955	1.973	1.856	1.872	1.774	1.793							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000*	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		76	76.0			74	74.0			56	56.0		
1.270		90	90.0			100	100.0			64	64.0		
1.905		116	116.0			122	122.0			76	76.0		
2.540	70.5	148	148.0	101.0	6.9	142	142.0	103.4	7.1	90	90.0	66.1	4.5
3.810		212	212.0			184	184.0			112	112.0		
5.080	105.7	240	240.0	191.3	8.8	214	214.0	178.7	8.2	128	128.0	108.5	5.0
6.350		376	376.0			268	268.0			156	156.0		
7.620		456	456.0			316	316.0			180	180.0		
10.160		556	556.0			366	366.0			202	202.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									

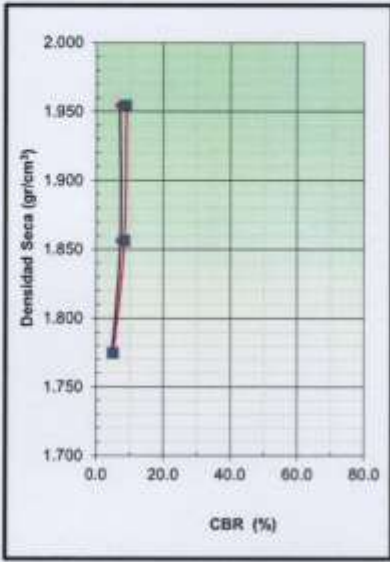


REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CV-OFT-CAL-ITR-022
REVISION: 01
PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN

COD. MUESTRA: C-1
FECHA: 26/09/2021
TIPO DE MUESTRA: SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.955
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.857

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	6.9	0.2":	8.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	7.1	0.2":	8.2

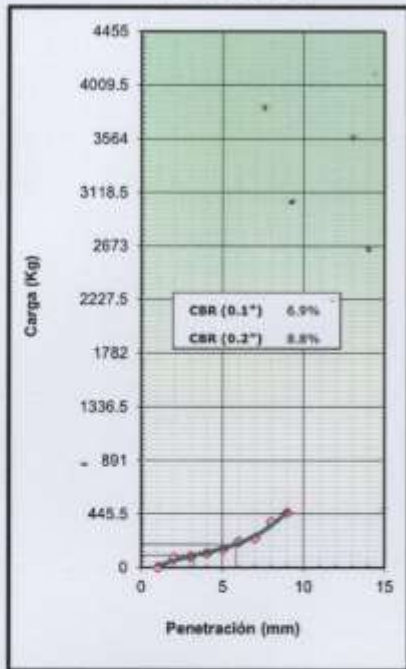
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **6.9** (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **7.1** (%)

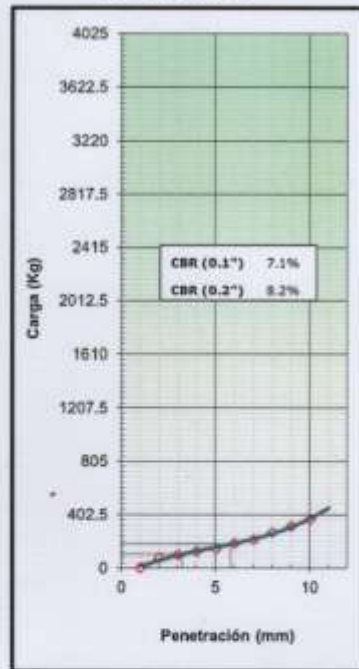
OBSERVACIONES:

CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+20% CENIZA VEGETAL
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

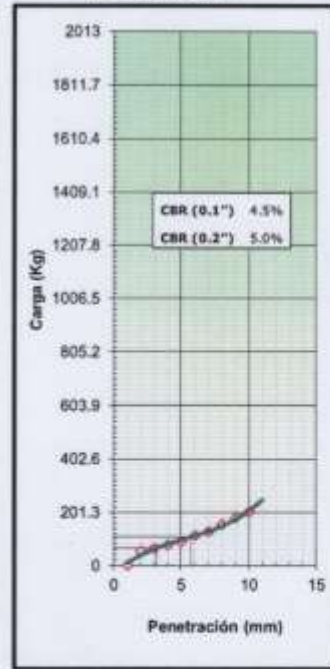
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES

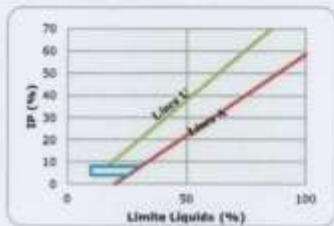


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

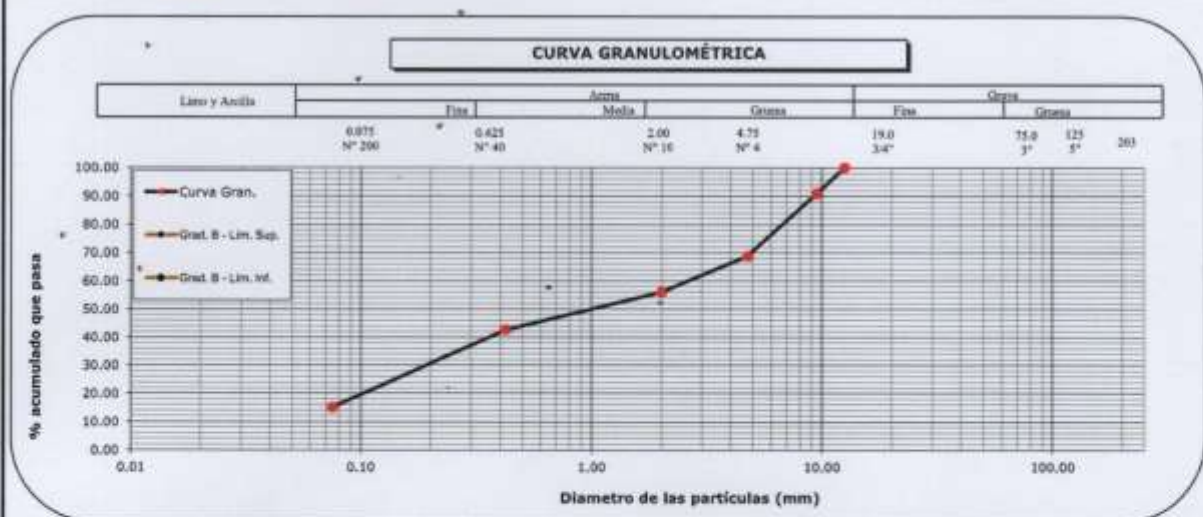
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013
	CONTROL DE CALIDAD		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)		
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA C-1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA		FECHA: 25/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR: N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO
Peso Total Inicial	<u>1122.0</u> gr.	Peso de Bolonería:	<u>0.0</u> gr.
Peso de la fracción fina	<u>1122.0</u> gr.	Peso de Grava:	<u>350.1</u> gr.
Peso de la fracción fina lavada	<u>814.0</u> gr.	Peso de Arena+finos:	<u>771.9</u> gr.
EETT	PASA / NO PASA		
--	---		

Norma ASTM D 422							Norma ASTM D 2487				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)				
							SP				
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD											
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación					
5"	125.100										
4 "	101.600										
3 "	75.000										
2 1/2"	63.500										
2 "	50.800										
1 1/2 "	38.100										
1 "	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500				100.00						
3/8"	9.500	101.0	9.00	9.00	91.00		D₁₀(mm)	D₃₀(mm)	D₆₀(mm)	Cu	Cc
1/4"	6.350	122.9	10.95	19.96	80.04		41.64	37.44	20.14	0.48	1.67
Nº 004	4.750	126.2	11.25	31.20	68.80						
Nº 010	2.000	208.1	12.76	43.96	56.04						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	218.0	13.27	57.33	42.67						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	451.6	27.69	85.02	14.98						
Fondo		244	14.98	100.00							



% GRAVA + BOLONERÍA	31.20	Gruesa	0.00	OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+30% CENIZA VEGETAL PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m
		Fina	31.20	
% ARENA	53.82	Gruesa	12.76	
		Media	13.37	
		Fina	27.69	
% FINOS	14.98			




NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
	CONTROL DE CALIDAD	
	LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA, LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO
Preparación de Muestra: EN SECO
Temperatura de Secado: 110°C
Agua Utilizada: AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40: SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022


LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



Ecuación de cálculo:
 $LL^N = W^N (N/25)^{0.121} = k * W^N$
 Donde:
 LL^N = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 W^N = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+30% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
 CONTROL DE CALIDAD
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
 (ASTM D 2216)

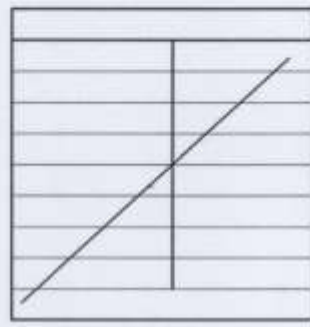
CV-OFT-CAL-ITR-014
 REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO

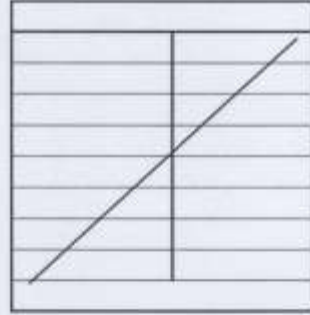
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	Descripción de material:
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

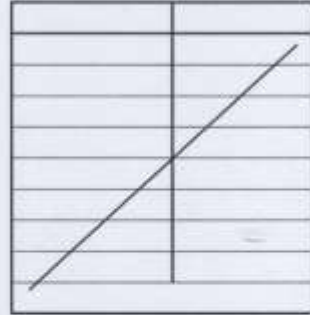
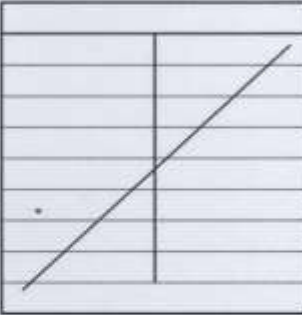
Humedad Global	
1	2
-	
1045.0	
950.0	
0.0	
95.0	
950.0	
10.0	



Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%






Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES : CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+30% CENIZA VEGETAL
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

.....
NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

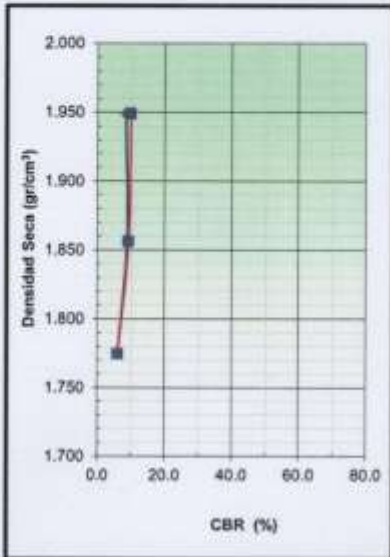
 <p>TEC&LAB LOGISTICA <small>ALCALDIA MUNICIPAL DE SUELOS DE SUELOS</small> <small>Dr. Nestor Pérez Davila</small> <small>RUC: 1000014011</small></p>	REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-022								
	CONTROL DE CALIDAD												
	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)												
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-1									
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021									
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO									
COMPACTACION													
Molde N°	9			7			8						
Capas N°	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			10						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12961.00	13088.00		12628.00	12746.00		12339.00	12460.00					
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00		8150.00	8150.00		8089.00	8089.00					
Peso del suelo húmedo (g)	4710.00	4837.00		4478.00	4596.00		4250.00	4371.00					
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00		2133.00	2133.00		2119.00	2119.00					
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.210	2.270		2.099	2.155		2.006	2.063					
Tara (N°)	-	-		-	-		-	-					
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.80	1269.60		670.80	941.30		1026.20	845.50					
Peso suelo seco + tara (g)	594.10	1102.60		781.10	817.70		931.30	735.00					
Peso de tara (g)	103.80	0.00		96.20	0.00		202.90	0.00					
Peso de agua (g)	65.70	167.00		89.70	123.60		94.90	110.50					
Peso de suelo seco (g)	490.30	1102.60		684.90	817.70		728.40	735.00					
Contenido de humedad (%)	13.40	15.15		13.10	15.12		13.03	15.03					
Densidad seca (g/cm ³)	1.949	1.971		1.856	1.872		1.774	1.793					
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		94	94.0			88	88.0			74	74.0		
1.270		111	111.0			120	120.0			86	86.0		
1.905		134	134.0			144	144.0			98	98.0		
2.540	70.5	166	166.0	120.3	8.3	160	160.0	127.0	8.7	102	102.0	85.1	5.9
3.810		234	234.0			206	206.0			134	134.0		
5.080	105.7	260	260.0	211.4	9.7	236	236.0	198.3	9.1	146	146.0	128.6	5.9
6.350		398	398.0			266	266.0			178	178.0		
7.620		474	474.0			338	338.0			202	202.0		
10.160		578	578.0			388	388.0			224	224.0		
12.700													
 NESTOR PÉREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CV-OFT-CAL-ITR-022
REVISION: 01
PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.949
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.852

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 8.3	0.2" : 9.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 8.7	0.2" : 9.0

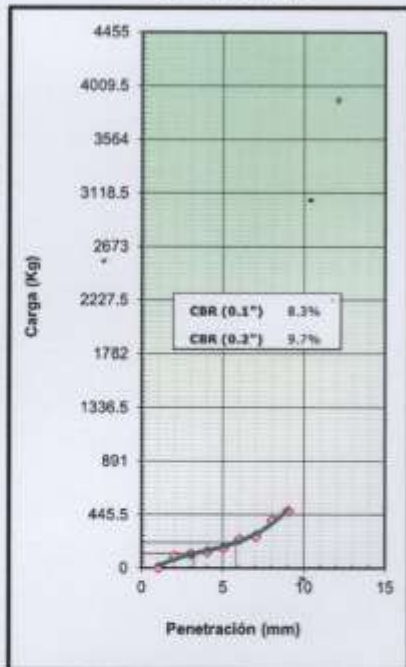
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **8.3** (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **8.7** (%)

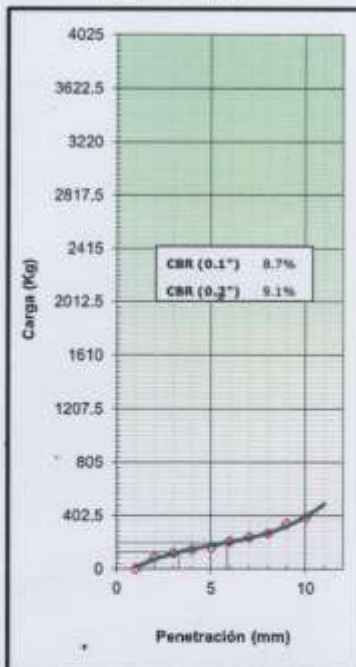
OBSERVACIONES:

CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+30% CENIZA VEGETAL
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

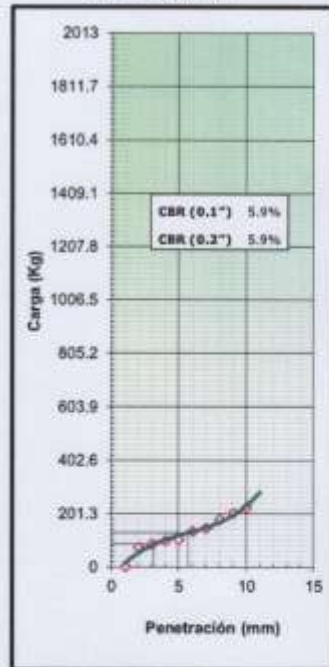
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES

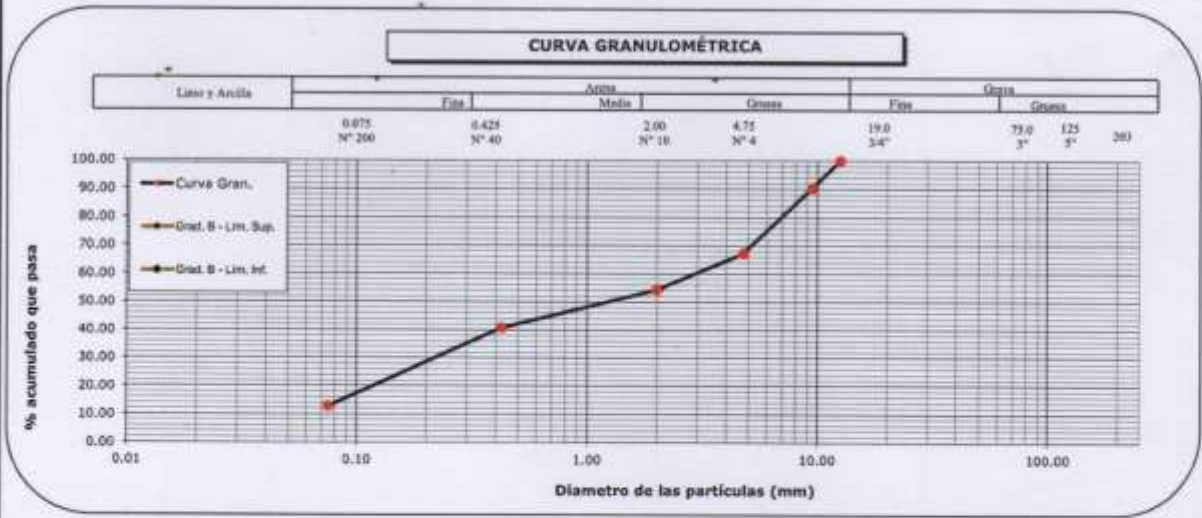


(Signature)
NESTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

(Signature)
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL

	REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013
	CONTROL DE CALIDAD		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			REVISION: 01
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		CALICATA/MUESTRA C-1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA		FECHA: 25/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR: N. PEREZ	TIPO DE MUESTRA: SUELO
Peso Total Inicial	1109.0 gr.	Peso de Bolonería: 0.0 gr.	EETT
Peso de la fracción fina	1109.0 gr.	Peso de Grava: 364.8 gr.	PASA / NO PASA
Peso de la fracción fina lavada	800.0 gr.	Peso de Arena+finos: 744.2 gr.	---

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)					
						SP					
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD				
5"	125.100						Norma AASHTO M-145				
4"	101.600										
3"	75.000						A-1-b				
2 1/2"	63.500						Excelente a Bueno				
2"	50.800						% BOLONERÍA 0.00 %GRAVA 32.89				
1 1/2"	38.100						D₁₀(mm) 27.41 D₃₀(mm) 33.12 D₆₀(mm) 17.49 Cu 0.64 Cc 3.29				
1"	25.400										
3/4"	19.000										
1/2"	12.500				100.00						
3/8"	9.500	108.0	8.56	9.56	90.44						
1/4"	6.350	127.7	11.51	21.07	78.93						
Nº 004	4.750	131.1	11.82	32.89	67.11						
Nº 010	2.000	213.0	12.89	45.78	54.22						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	224.0	13.55	59.34	40.66						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	460.5	27.86	87.20	12.80						
Fondo		212	12.80	100.00							
% GRAVA + BOLONERÍA	32.89	Gruesa	0.00	OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRÓN+3% CLDRURO DE SODIO PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m							
		Fina	32.89								
% ARENA	54.31	Gruesa	12.89								
		Media	13.55								
% FINOS	12.80	Fina	27.86								



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



TEC&LAB LOGISTICA
 CALIDAD TECNICA Y LOGISTICA
 Dr. Nestor Perez Davila
 RUC: 1088888111

REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD

CV-OFT-CAL-ITR-016

LÍMITES DE ATTERBERG
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS

COD. MUESTRA: C - 1

SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA

FECHA: 23/09/2021

UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN

TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO

	Nº	-	-	-
Tarro (Recipiente)	g			
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

EETT Tierra Armada

ACEPTACIÓN

Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:

ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO

Preparación de Muestra: EN SECO

Temperatura de Secado: 110°C

Agua Utilizada: AGUA POTABLE

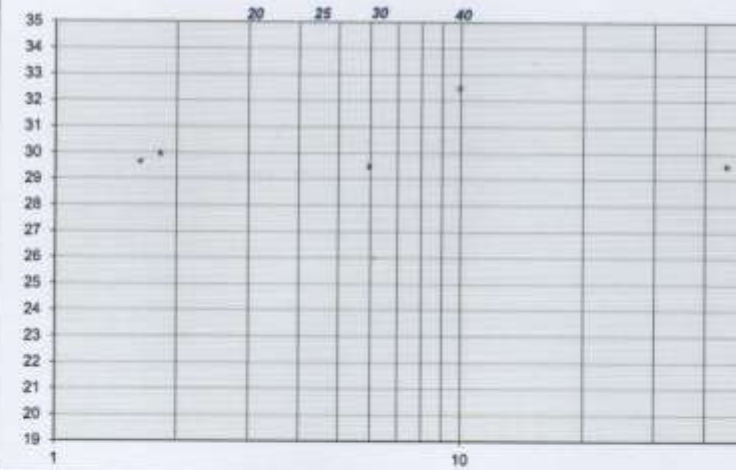
Muestra retenida en N° 40: SI

LÍMITE PLÁSTICO

	Nº	-	-	-
Tarro (Recipiente)	g			
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Número de Golpes, N



Ecuación de cálculo:

$$LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$$

Donde:

LLⁿ = Un punto de límite líquido, %

N = Número de golpes

Wⁿ = Contenido de humedad, %

k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+3% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE LA CALIDAD
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)

CV-OFT-CAL-ITR-020

REVISION: 01

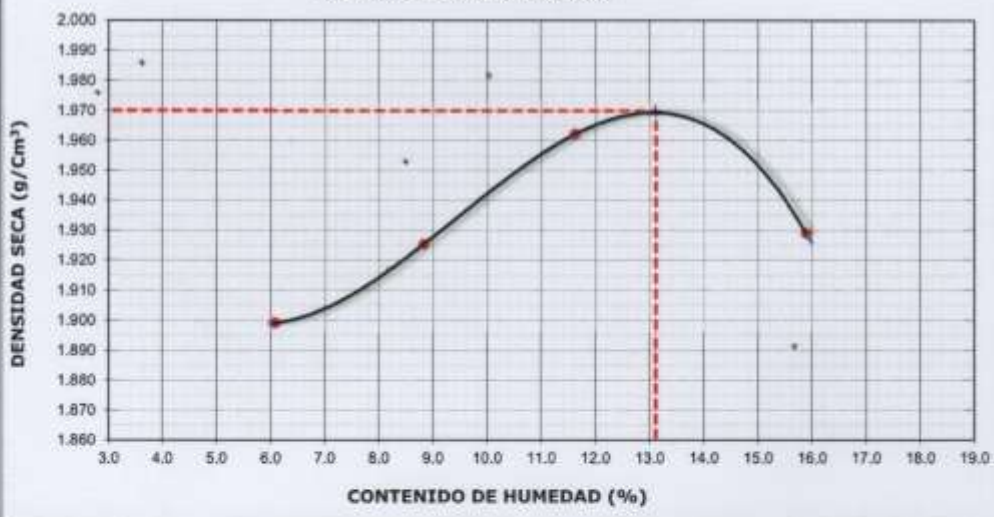
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO

Preparación de la Muestra: **Equipo de Compactación:** Pisón **N° de Capas:** 5
Clasificación del suelo ASTM D2487 : **Volumen del Molde:** 2136 **N° de Golpes:** 56
 SP **Peso de Molde:** 6723 **Método Usado :** "C"

Peso Específico (ASTM C127): 2.689 g/cm³

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11025	11198	11401	11498
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4302	4475	4678	4775
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.014	2.095	2.190	2.235
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.1	567.4	685.8	891.2
Peso del Suelo Seco + Tara	g	513.0	521.4	614.4	769.0
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	31.1	46.0	71.4	122.2
Peso del Suelo Seco	g	513.0	521.4	614.4	769.0
Contenido de Agua	%	6.1	8.8	11.6	15.9
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.899	1.925	1.962	1.929

CURVA DE COMPACTACIÓN



DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	1.970
HUMEDAD ÓPTIMA %	13.1
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	---
HUMEDAD ÓPTIMA %	---
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
Material > N° 4 :	32.9
Material Fino < N° 4 :	67.1

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+3% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 178214
 INGENIERO CIVIL



TEC&LAB LOGISTICA
 Ingeniería, Topografía y Geotecnia
 Dr. Néstor Pérez Davila
 RUC: 1048014815

REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CV-OFT-CAL-ITR-022

REVISION: 01

PAGINA 1 de 2

SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA:	C - 1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA:	26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA:	SUELO

COMPACTACION

Molde Nº	9		7		8	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12995.00	13148.00	12608.00	12726.00	12319.00	12440.00
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00
Peso del suelo húmedo (g)	4744.00	4897.00	4458.00	4576.00	4230.00	4351.00
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.226	2.298	2.090	2.145	1.996	2.053
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.40	1269.60	870.60	941.10	1026.00	845.70
Peso suelo seco + tara (g)	595.50	1103.80	781.30	817.90	931.30	735.30
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00
Peso de agua (g)	63.90	165.80	89.30	123.20	94.70	110.40
Peso de suelo seco (g)	491.70	1103.80	685.10	817.90	728.40	735.30
Contenido de humedad (%)	13.00	15.02	13.03	15.06	13.00	15.01
Densidad seca (g/cm ³)	1.970	1.998	1.849	1.864	1.767	1.785

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		56	56.0			54	54.0			36	36.0		
1.270		70	70.0			80	80.0			44	44.0		
1.905		96	96.0			102	102.0			56	56.0		
2.540	70.5	128	128.0	72.9	5.0	122	122.0	84.0	5.8	90	90.0	51.6	3.6
3.810		192	192.0			164	164.0			92	92.0		
5.080	105.7	260	260.0	176.5	8.1	194	194.0	158.7	7.3	128	128.0	97.3	4.5
6.350		356	356.0			248	248.0			136	136.0		
7.620		436	436.0			296	296.0			160	160.0		
10.160		536	536.0			346	346.0			182	182.0		
12.700													

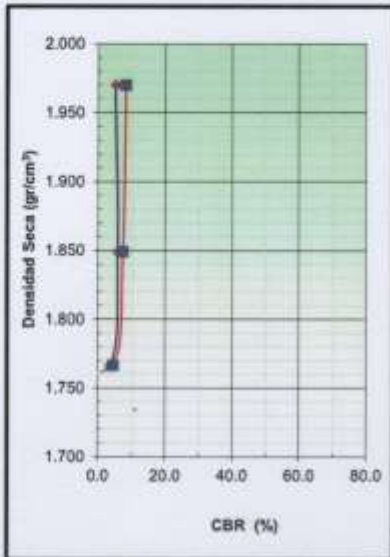
NÉSTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-022
CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.970
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.872

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 3.1	0.2": 4.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 7.0	0.2": 9.9

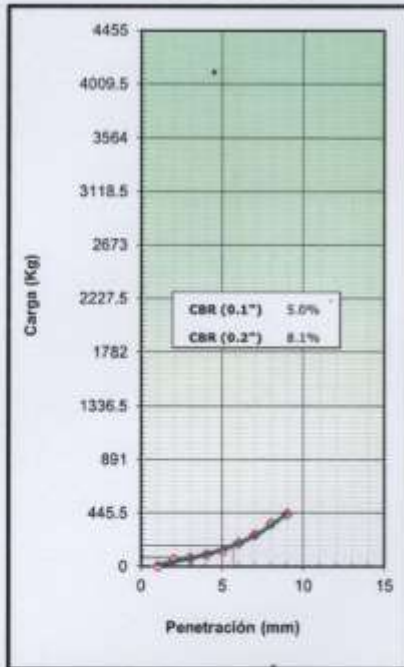
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **3.1** (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **7.0** (%)

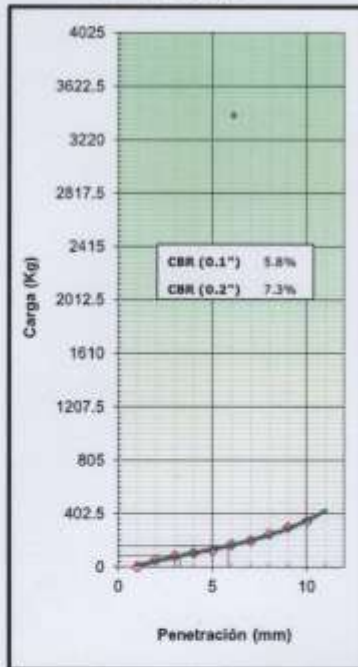
OBSERVACIONES:

CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+3% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

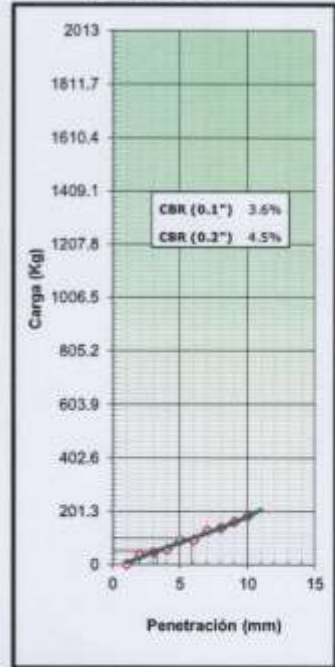
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUBO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 178214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

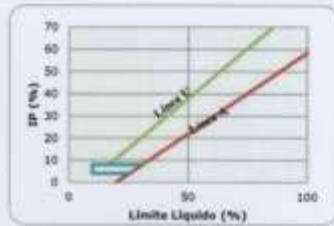
CV-OFT-CAL-ITR-013

REVISION: 01

SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	CALICATA/MUESTRA	C-1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA:	25/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	REALIZADO POR:	N. PEREZ
Peso Total Inicial	<u>1111.0</u> gr.	Peso de Bolonería:	<u>0.0</u> gr.
Peso de la fracción fina	<u>1111.0</u> gr.	Peso de Grava:	<u>347.1</u> gr.
Peso de la fracción fina lavada	<u>802.0</u> gr.	Peso de Arena+finos:	<u>763.9</u> gr.
EETT		PASA / NO PASA	
---		---	

Norma ASTM D 422 Norma ASTM D 2487

MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradacion	CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)			
5"	125.100						ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD			
4"	101.600						Norma AASHTO M-145			
3"	75.000						CLASIFICACIÓN (AASHTO)			
2 1/2"	63.500						Excelente a Bueno			
2"	50.800						% BOLONERÍA	0.00	%GRAVA	31.24
1 1/2"	38.100						$D_{10}(mm)$	$D_{30}(mm)$	$D_{60}(mm)$	Cu
1"	25.400						38.14	35.02	20.08	0.53
3/4"	19.000						Cc	1.60		
1/2"	12.500				100.00					
3/8"	9.500	100.0	9.00	9.00	91.00					
1/4"	6.350	121.9	10.97	19.97	80.03					
Nº 004	4.750	125.2	11.27	31.24	68.76					
Nº 010	2.000	215.1	13.31	44.55	55.45					
Nº 020	0.840									
Nº 040	0.425	225.0	13.92	58.48	41.52					
Nº 060	0.250									
Nº 100	0.150									
Nº 200	0.075	438.6	27.14	85.62	14.38					
Fondo		232	14.38	100.00						



% GRAVA + BOLONERÍA	31.24	Gruesa	0.00
		Fina	31.24
% ARENA	54.38	Gruesa	13.31
		Media	13.92
		Fina	27.14
% FINOS	14.38		

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+7% CLORURO DE SODIO
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m



NESTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP Nº 179214
INGENIERO CIVIL

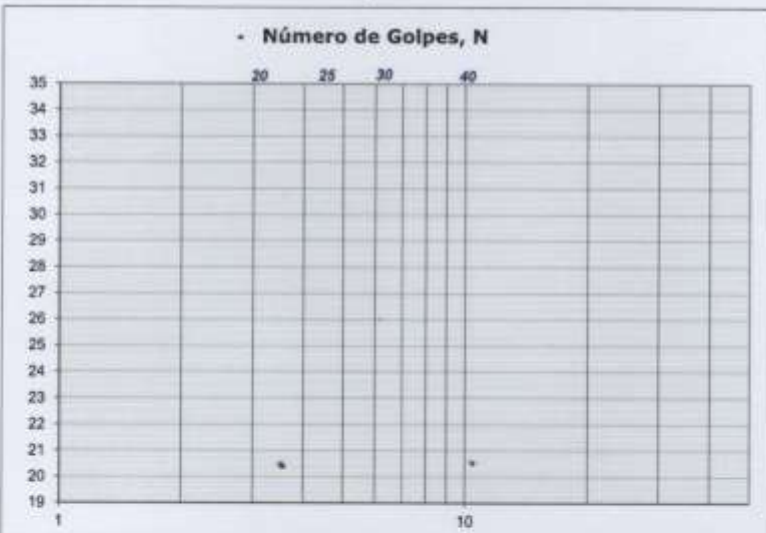


REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
CONTROL DE CALIDAD	
LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$
 Donde:
 LLⁿ = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 Wⁿ = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+7% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
(ASTM D 2216)

CV-OFT-CAL-ITR-014

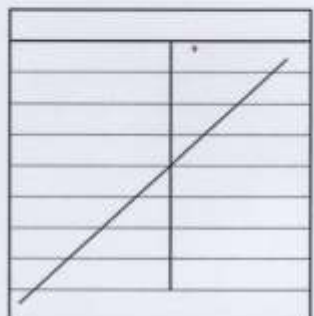
REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

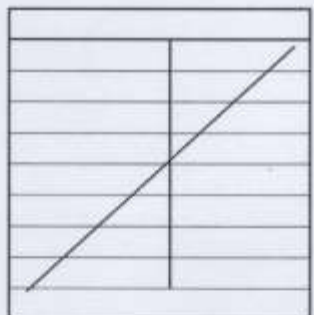
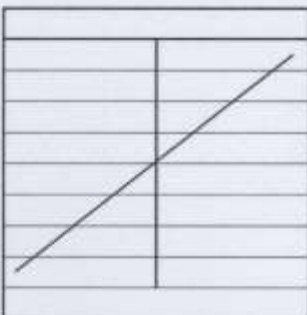
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cde}) / (M_{cde} - M_c)] \times 100$	Descripción de material:
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cde}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

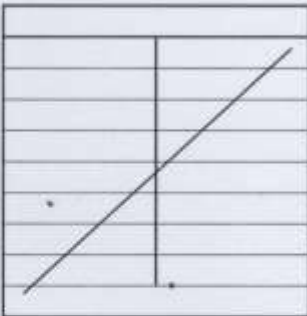
Humedad Global	
1	2
-	
1043.6	
951.2	
0.0	
92.4	
951.2	
9.7	



Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cde}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%




Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cde}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES : CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+7% CLORURO DE SODIO
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

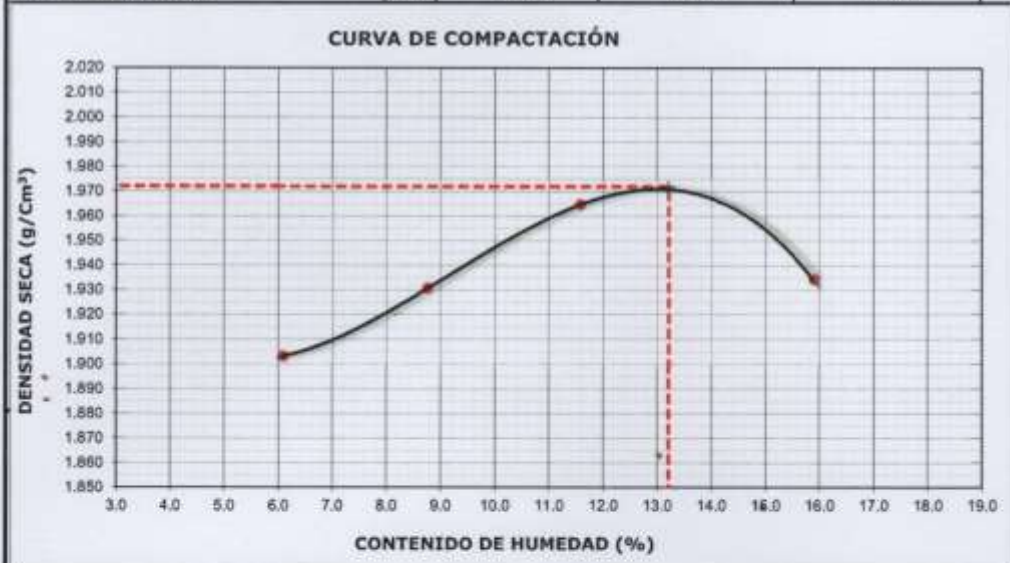
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-020
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO


Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación: Pisón	N° de Capas: 5
Clasificación del suelo ASTM D2487 :	Volumen del Molde: 2136	N° de Golpes: 56
SP	Peso de Molde: 6723	Método Usado : "C"
Peso Específico (ASTM C127):		
2.689 g/cm ³		

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11035	11208	11405	11511
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4312	4485	4682	4788
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.019	2.100	2.192	2.242
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	542.6	566.0	684.4	889.8
Peso del Suelo Seco + Tara	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	31.1	45.6	71.0	122.0
Peso del Suelo Seco	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Contenido de Agua	%	6.1	8.8	11.6	15.9
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.903	1.931	1.965	1.934



DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	1.972
HUMEDAD ÓPTIMA %	13.2
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	---
HUMEDAD ÓPTIMA %	---
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
Material > N° 4 :	31.2
Material Fino < N° 4 :	68.8

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+7% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD

CV-OFT-CAL-ITR-022

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

REVISION: 01

PAGINA 1 de 2

SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA:	C - 1
SOLICITANTE:	DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA:	26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA:	SUELO

COMPACTACION

Molde Nº	9		7		8	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13001.00	13148.00	12648.00	12776.00	12359.00	12480.00
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00
Peso del suelo húmedo (g)	4750.00	4897.00	4498.00	4626.00	4270.00	4391.00
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.229	2.298	2.109	2.169	2.015	2.072
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.40	1269.60	870.60	941.40	1026.30	845.40
Peso suelo seco + tara (g)	595.10	1103.60	781.20	817.60	931.20	735.10
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00
Peso de agua (g)	64.30	166.00	89.40	123.80	95.10	110.30
Peso de suelo seco (g)	491.30	1103.60	685.00	817.60	728.30	735.10
Contenido de humedad (%)	13.09	15.04	13.05	15.14	13.06	15.00
Densidad seca (g/cm ³)	1.971	1.998	1.865	1.884	1.782	1.802

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		66	66.0			64	64.0			46	46.0		
1.270		80	80.0			90	90.0			54	54.0		
1.905		106	106.0			112	112.0			66	66.0		
2.540	70.5	138	138.0	90.6	6.2	132	132.0	93.7	6.4	80	80.0	56.1	3.9
3.810		202	202.0			174	174.0			102	102.0		
5.080	105.7	230	230.0	181.7	8.3	204	204.0	168.5	7.7	118	118.0	97.8	4.5
6.350		366	366.0			258	258.0			146	146.0		
7.620		446	446.0			306	306.0			170	170.0		
10.160		546	546.0			356	356.0			192	192.0		
12.700													

NESTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP Nº 179214
INGENIERO CIVIL

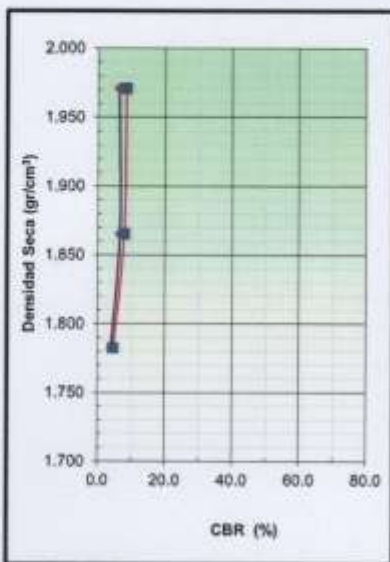


REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CV-OFT-CAL-ITR-022
REVISION: 01
PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN

COD. MUESTRA: C - 1
FECHA: 26/09/2021
TIPO DE MUESTRA: SUELO



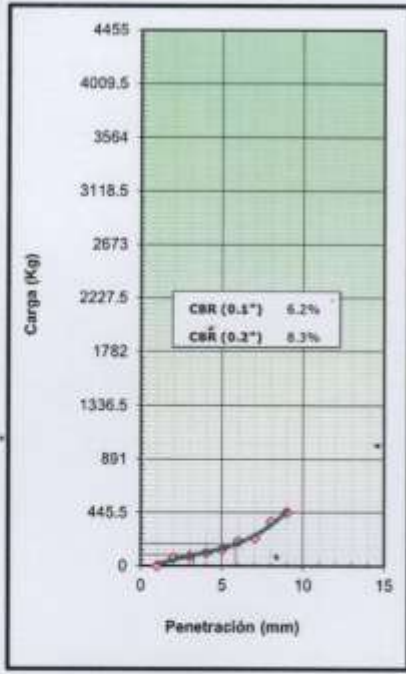
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.971
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.872

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 8.3	0.2" : 6.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 7.9	0.2" : 6.6

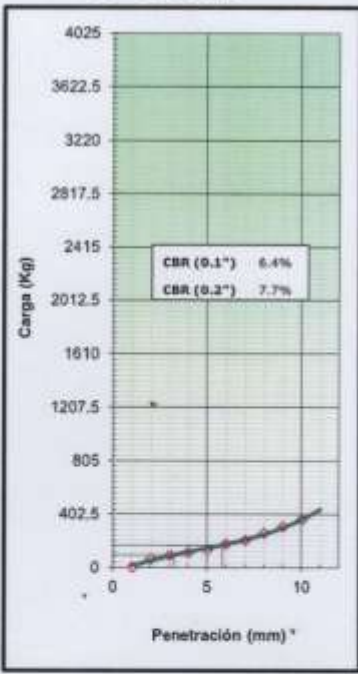
RESULTADOS:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **8.3** (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **7.9** (%)

OBSERVACIONES:
CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+7% CLORURO DE SODIO
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

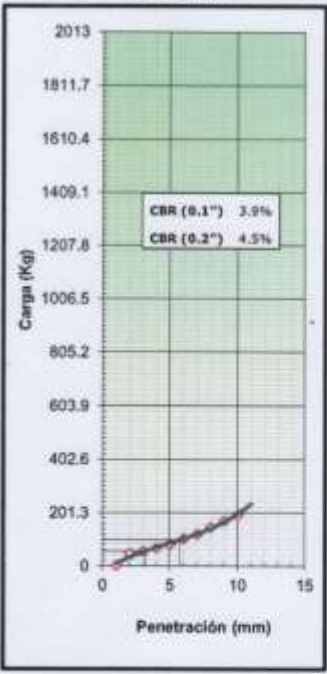
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



.....
NESTOR PEREZ DAVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....
ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

CV-OFT-CAL-ITR-013

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **REALIZADO POR:** N. PEREZ

Peso Total Inicial: **1121.5** gr.
Peso de la fracción fina: **1121.5** gr.
Peso de la fracción fina lavada: **813.0** gr.

Peso de Bolonería: **0.0** gr.
Peso de Grava: **350.2** gr.
Peso de Arena+finos: **771.3** gr.

CALICATA/MUESTRA: C-1
FECHA: 25/09/2021
TIPO DE MUESTRA: SUELO

EETT	PASA / NO PASA
---	---

Norma ASTM D 422 Norma ASTM D 2487

MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradación
5"	125.100					
4"	101.600					
3"	75.000					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	101.1	9.01	9.01	90.99	
1/4"	6.350	122.8	10.95	19.96	80.04	
Nº 004	4.750	126.3	11.26	31.23	68.77	
Nº 010	2.000	208.2	12.77	43.99	56.01	
Nº 020	0.840					
Nº 040	0.425	218.1	13.37	57.37	42.63	
Nº 060	0.250					
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	451.5	27.69	85.06	14.94	
Fondo		244	14.94	100.00		

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.) SP

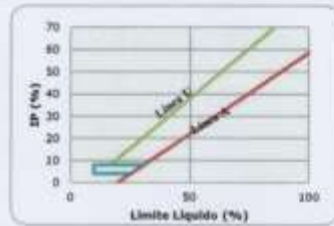
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Norma AASHTO M-145
CLASIFICACIÓN (AASHTO) A-1-b

Excelente a Bueno

% BOLONERÍA	%GRAVA
0.00	31.23

D ₂₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	Cu	Cc
41.44	27.37	20.10	0.49	1.68



% GRAVA + BOLONERÍA	31.23	Gruesa	0.00
		Fina	31.23
% ARENA	53.83	Gruesa	12.77
		Media	13.37
		Fina	27.69
% FINOS	14.94		

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+11% CLORURO DE SODIO
PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP Nº 175214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-016
CONTROL DE CALIDAD	
LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

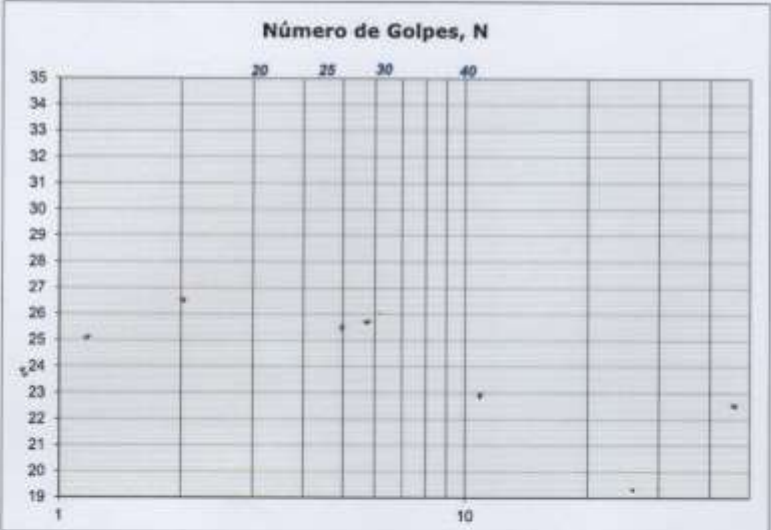
EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40: SI	

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de cálculo:
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$
 Donde:
 LLⁿ = Un punto de límite líquido, %
 N = Número de golpes
 Wⁿ = Contenido de humedad, %
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+11% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO
(ASTM D 2216)

CV-OFT-CAL-1TR-014

REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS **COD. MUESTRA:** C-1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA **FECHA:** 22/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN **TIPO DE MUESTRA:** SUELO

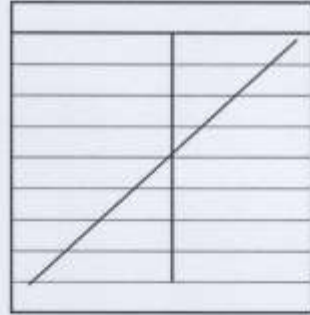
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
Temperatura de Secado: 110 °C	SP
Fórmula de Cálculo: $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	Descripción de material:
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%

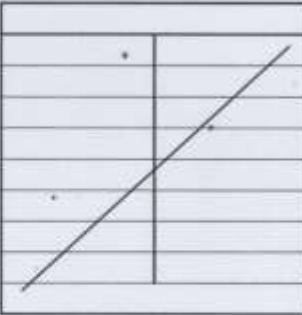
Humedad Global	
1	2
-	
1045.3	
949.8	
0.0	
95.5	
949.8	
10.1	



Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



Condición de la muestra	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, M_{cms}	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), M_{cds}	g
Peso del recipiente, M_c	g
Peso del agua, M_w	g
Peso del suelo seco en horno, M_s	g
Humedad o contenido de agua, w	%
Promedio de humedad	%



OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+11% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

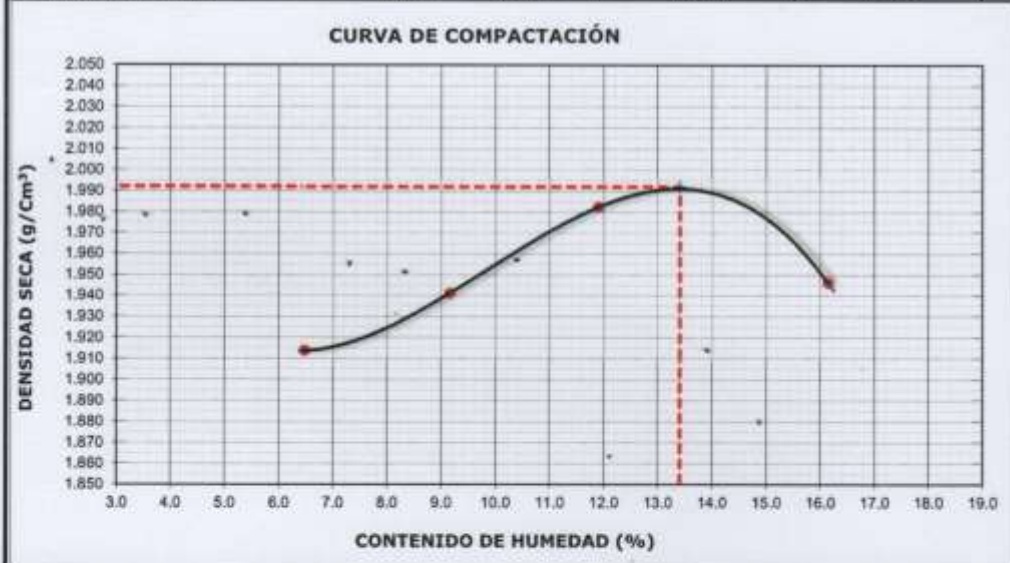
NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 178214
 INGENIERO CIVIL

	REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-020
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)	REVISION: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO

Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación: Pisón	Nº de Capas: 5			
Clasificación del suelo ASTM D2487 :	Volumen del Molde: 2136	Nº de Golpes: 56			
SP	Peso de Molde: 6723	Método Usado : "C"			
Peso Específico (ASTM C127):					
2.689 g/cm3					
Determinación (Puntos)	Nº	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11075	11248	11461	11551
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4352	4525	4738	4828
Volumen del Molde	cm ³	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.037	2.118	2.218	2.260
Tara (Recipiente)	Nº				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.6	568.0	686.4	891.8
Peso del Suelo Seco + Tara	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	33.1	47.6	73.0	124.0
Peso del Suelo Seco	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Contenido de Agua	%	6.5	9.1	11.9	16.2
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	1.914	1.941	1.982	1.946




DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	1.992
HUMEDAD ÓPTIMA %	13.4
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	




HUMEDAD ÓPTIMA %	

DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
Material > N° 4 :	31.2
Material Fino < N° 4 :	68.8

OBSERVACIONES: CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+11% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m


NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

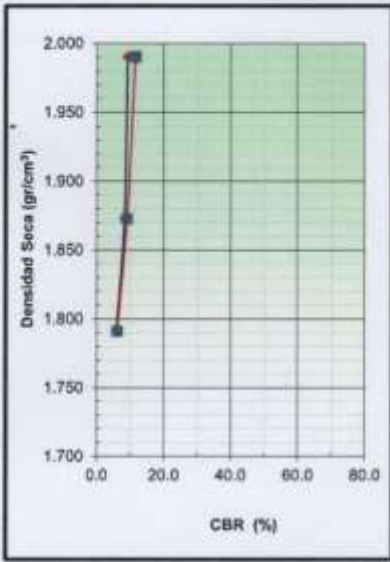

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

 TEC&LAB LOGISTICA <small>REGISTRADA EN EL REGISTRO DE EMPRESAS DE SERVICIOS DE INGENIERIA CIVIL</small> <small>Dr. Néstor Pérez Davila</small> <small>RUC: 1040910873</small>		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				CV-OFT-CAL-ITR-022 REVISION: 01 PAGINA 1 de 2							
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS				COD. MUESTRA: C-1									
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA				FECHA: 26/09/2021									
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN				TIPO DE MUESTRA: SUELO									
COMPACTACION													
Molde N°	9		7		8								
Capas N°	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13061.00	13198.00	12688.00	12796.00	12379.00	12500.00							
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4810.00	4947.00	4518.00	4646.00	4290.00	4411.00							
Volumen del molde (cm ³)	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.257	2.321	2.118	2.178	2.025	2.082							
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.80	1269.60	870.80	941.30	1026.20	845.50							
Peso suelo seto + tara (g)	594.10	1102.60	781.10	817.70	931.30	735.00							
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00							
Peso de agua (g)	65.70	167.00	89.70	123.60	94.90	110.50							
Peso de suelo seco (g)	490.30	1102.60	684.90	817.70	728.40	735.00							
Contenido de humedad (%)	13.40	15.15	13.10	15.12	13.03	15.03							
Densidad seca (g/cm ³)	1.990	2.016	1.873	1.892	1.791	1.810							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		94	94.0			88	88.0			74	74.0		
1.270		111	111.0			110	110.0			86	86.0		
1.905		134	134.0			134	134.0			98	98.0		
2.540	70.5	226	226.0	132.4	9.1	160	160.0	119.7	8.2	102	102.0	83.6	5.8
3.810		264	264.0			206	206.0			134	134.0		
5.080	105.7	300	300.0	249.8	11.5	236	236.0	195.1	9.0	166	166.0	132.5	6.1
6.350		398	398.0			266	266.0			178	178.0		
7.620		474	474.0			338	338.0			202	202.0		
10.160		578	578.0			388	388.0			224	224.0		
12.700													
 NESTOR PEREZ DAVILA JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO				 ING. HUGO E. GARCIA CALVO Rég. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									



REGISTRO	CV-OFT-CAL-ITR-022
CONTROL DE CALIDAD	
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	REVISION: 01
	PAGINA 2 de 2

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 1
SOLICITANTE: DIANA ATOCHE / ALICIA MENDOZA	FECHA: 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: CA. LOS CEDROS LURIN	TIPO DE MUESTRA: SUELO



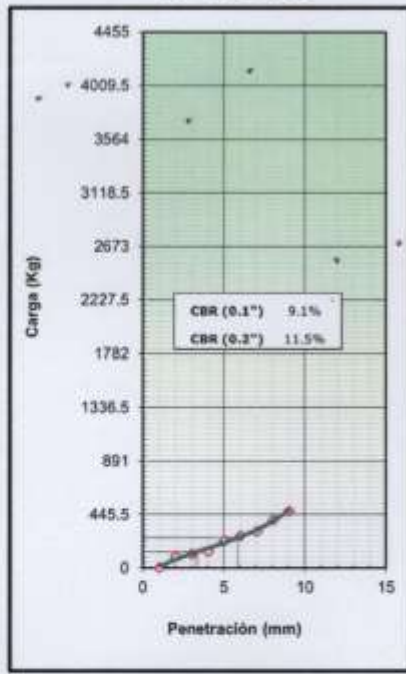
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.990
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.891

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 9.1	0.2" : 11.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 8.6	0.2" : 9.5

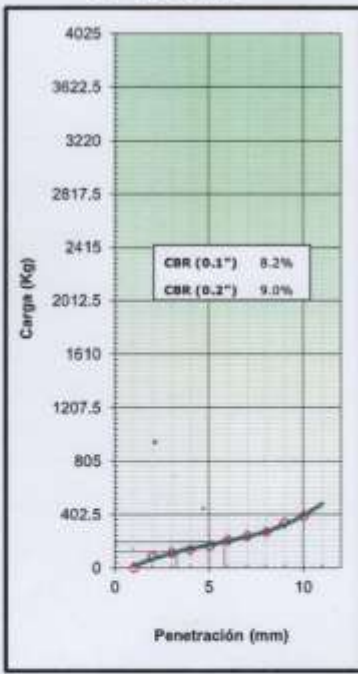
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **9.1** (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **8.6** (%)

OBSERVACIONES:
 CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON+11% CLORURO DE SODIO
 PROFUNDIDAD: 0.80m - 1.50m

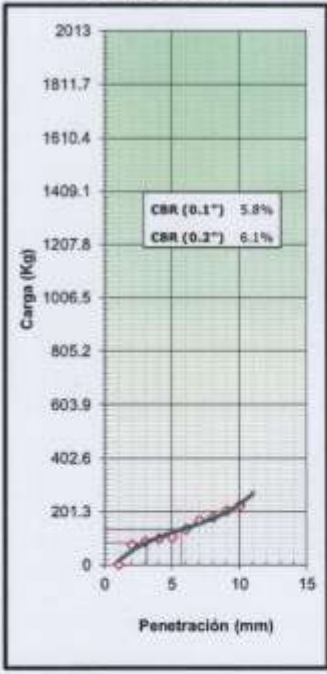
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



NESTOR PEREZ DAVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. FUGO E. GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 017 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 dedarados.
Designación	No. 4 4,75 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	4BS8F499253	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JHON C. QUISPE-MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 34 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 017 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	62,5 %	63,4 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 017 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,032	0,038	4,79	1,59

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de $\pm 0,15$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de $\pm 0,41$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5,16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 4 es de $1,6 \pm 0,30$ mm.



Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 024 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*


Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solidante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solidante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 efectuados.
Designación	No. 200 75 μ m	
Marca	FORNEY	
Número de serie	200BS8P559738	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología


JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 024 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Lruqtaul

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición, INACAL DM/LLA-043-2019		

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 024 - 2021**

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultado Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
-3,360	5,620	80,62	50,38

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 4,3 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 25 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de $104 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 200 es de $50 \pm 7 \mu\text{m}$.

Fin del Documento



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 041 - 2021**

Página 1 de 3

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	Av. Los Héroes 132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE
Marca	FORNEY
Modelo	LA-3700
Procedencia	U.S.A.
Número de Serie	106074
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	ANALÓGICO
5. Fecha de Verificación	2021-07-23

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología


JUAN C. QUISPE MORALES

Sello

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz P1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 041 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,33	150,41	125,34

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53,73	2,06	48,79



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 032 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	19013 (*)
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	Ubicación
5. Indicador	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Número de Serie	HIW0201
División de Escala / Resolución	0,1 kgf
6. Fecha de Calibración	2021-07-23

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 a qui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 032 - 2021**

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,9 °C	28,0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	63 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Ceidas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Ceida de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE 008-20B/C

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CAUBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 032 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5.0 tn

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5.0t-6B

Nº de Serie : 5.0t M2D023682

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)			Error de Exactitud a (%)	Incertidumbre U ($k=2$) (%)	
	Patrón de Referencia					
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)			
10	500	492,5	492,3	492,4	1,54	0,24
20	1000	1002,4	1002,8	1002,5	-0,26	0,24
30	1500	1516,0	1515,2	1515,6	-1,03	0,24
40	2000	2030,2	2029,8	2029,5	-1,47	0,24
50	2500	2545,8	2545,2	2545,3	-1,78	0,24
60	3000	3063,8	3063,5	3063,4	-2,07	0,24
70	3500	3572,3	3571,9	3571,6	-2,01	0,24
80	4000	4101,5	4101,0	4101,3	-2,47	0,24
90	4500	4620,1	4619,6	4619,8	-2,59	0,24
100	5000	5138,7	5138,2	5138,3	-2,69	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)

0,00 %

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 092 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	AV. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 200 °C
Marca	ORION
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	19016 (*)

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2021-07-23

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-07-25


JUANPE GUISPE MORALES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 092 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	71 %	70 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 560 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGÍA & TÉCNICAS SAC MT - LT - 104 - 2020
Dirección de Metrología INACAL LT - 562 - 2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 005 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	100 kg
División de escala (d)	0,01 kg
Div. de verificación (e)	0,01 kg
Clase de exactitud	II
Marca	QUA
Modelo	606
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0,20 kg
Procedencia	NO INDICA
Identificación	19012 (*)
5. Fecha de Calibración	2021-07-23

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. GHISPE MORALES

Sello



6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,0 °C	26,6 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2019	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2019	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2020
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-534-2019.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM- INACAL LM-437-2019	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE18-C-0412	PESAS (Clase de Exactitud M2)	CM-2485-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.



Anexo 10. Factura de ensayos de laboratorio

TEC&LAB LOGISTICA
PEREZ DAVILA NESTOR LUIS
 AV. LOS HEROES 1132
 MIRAFLORES - LIMA - LIMA

FACTURA ELECTRONICA
RUC: 10408934813
E001-66

Fecha de Vencimiento : Tipo de Transacción : Contado
 Fecha de Emisión : **21/10/2021**
 Señor(es) : **ATOCHE OLAZABAL DIANA**
 : **STEFANY**
 RUC : **10705726685**
 Establecimiento del Emisor : **AV. LOS HEROES 1132 LIMA-**
 : **LIMA-MIRAFLORES**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
3.00	UNIDAD	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL - CALICATAS DE 1.5 M PROFUNDIDAD INCLUYE: MUESTREO Y PERFIL ESTRATIGRAFICO	175.00	0.00
1.00	UNIDAD	MOVILIDAD - TRANSPORTE DE PERSONAL Y RECOJO DE MUESTRAS	100.00	0.00
3.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO INCLUYE: CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACION SUCS	50.00	0.00
9.00	UNIDAD	LIMITES DE ATTENBERG	35.00	0.00
7.00	UNIDAD	VALOR DE SOPORTE CBR INCLUYE: PROCTOR MODIFICADO Y PESO ESPECIFICO	150.00	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas :

SON: DOS MIL QUINIENTOS VEINTICINCO Y 20/100 SOLES

Sub Total :	S/ 2,140.00
Ventas :	
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 2,140.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 385.20
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 2,525.20

Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.