



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS**

**Aplicación de nanoestabilizador con catalizadores de
penetración como estabilizador de suelos para pavimentos
en la región Lambayeque**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

Autora:

Diaz Flores Ingrit Paola

<https://orcid.org/0000-0002-6538-8339>

Asesor:

Mg. Suclupe Sandoval Robert Edinson

<https://orcid.org/0000-0001-5730-0782>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**APLICACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN
COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN
LAMBAYEQUE**

Aprobación del jurado

MG. CASAS LOPEZ ARTURO ELMER

Presidente del jurado de tesis

MG. SEGURA SAAVEDRA WISTON ENRIQUE

Secretario del jurado de tesis

MG. SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON

Vocal del jurado de tesis




DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresada** del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

APLICACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACION COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGION LAMBAYEQUE

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Diaz Flores Ingrit Paola	DNI: 70872782	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 04 de mayo del 2023

Dedicatoria

Esta investigación se la dedico a Dios y a mis padres por apoyarme en los momentos más difíciles y por alentarme a seguir a delante con mis metas en mi vida.

Díaz Flores Ingrit Paola

Agradecimientos

Agradezco a mis padres y amigos por brindarme su apoyo emocional para poder seguir a delante superando muchos obstáculos para poder finalizar mi investigación.

Díaz Flores Ingrit Paola

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos	21
1.5. Teorías Relacionadas al tema	22
II. MATERIALES Y MÉTODO	29
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	29
2.2. Variable, Operacionalización	29
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	33
2.5. Procedimiento de análisis de datos	34
2.6. Criterios éticos.....	37
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
3.1. Resultados.....	39
3.2. Discusión.....	48
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1. Conclusiones	51
4.2. Recomendaciones	53
REFERENCIAS	55
ANEXOS.....	61

Índice de tablas

Tabla I Operacionalización de variable independiente	30
Tabla II Operacionalización de variable dependiente	31
Tabla III Distribución de muestras por cada dosificación.....	32
Tabla IV Características físicas del suelo del distrito de la Victoria	39
Tabla V Características físicas del suelo del distrito de José Leonardo Ortiz.....	40
Tabla VI Características físicas del suelo del distrito de Pimentel.....	40

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo.	34
Fig. 2. Realización de tamizado del suelo en estudio.	35
Fig. 3. Realización de ensayo de límites de Atterberg del suelo en estudio.	36
Fig. 4. Realización de proctor modificado del suelo en estudio.	36
Fig. 5. Realización de ensayo de california bearing ratio del suelo en estudio	37
Fig. 6. Ensayo de proctor modificado del suelo natural de los distritos	41
Fig. 7. Ensayo de California Bearing Ratio del suelo natural de los distritos	42
Fig. 8. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito La Victoria	43
Fig. 9. Ensayo de california bearing ratio del suelo con C444 + SD del distrito La Victoria .	43
Fig. 10. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito José Leonardo Ortiz	44
Fig. 11. Ensayo de california bearing ratio del suelo con C444 + SD del distrito José Leonardo Ortiz	44
Fig. 12. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito Pimentel	45
Fig. 13. Ensayo de california bearing ratio modificado del suelo con C444 + SD del distrito Pimentel	45
Fig. 14. Ensayo de proctor modificado del suelo natural y la dosificación óptima de C444 + SD	46
Fig. 15. Ensayo de california bearing ratio del suelo natural y la dosificación óptima de C444 + SD	47

Resumen

La estabilización de suelo es muy importante debido a que naturalmente tienen propiedades de resistencia al corte indeseables en la ingeniería, por lo que muchos investigadores han planteado el uso de catalizadores para la estabilización de suelo. En esta investigación se tuvo como objetivo la caracterización física y mecánica de un Suelo con catalizadores de penetración Consolid como estabilizador de suelos para pavimentos, siguiendo una metodología experimental. Para el análisis se tomaron muestra de suelos en los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel, a dichas muestras de suelo se les incorporó en conjunto los catalizadores en líquido (C444) en 0.0045% y 2.175%, y en solido (SD) en 50 gr, 75 gr y 100 gr, siendo sometidas a ensayos de Proctor Modificado y CBR. Los resultados mostraron que el suelo analizado de los tres distritos se clasificaba según SUCS como una arcilla de baja plasticidad con arena, del ensayo de proctor modificado se pudo conocer que con una mayor incorporación de C444 y SD tanto la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad disminuyen gradualmente, mientras que el CBR aumentaba con una mayor dosificación, es así que la dosificación óptima fue de 0.0045% de C444 + 100 gr de SD. Se concluyo que la incorporación de C444 y SD es beneficioso para la mejora de la resistencia de carga del suelo con la cual se podrá brindar mejores propiedades.

Palabras clave: Suelo, estabilización, proctor modificado, CBR, Consolid.

Abstract

Soil stabilization is very important because it naturally has undesirable shear strength properties in engineering, so many researchers have proposed the use of catalysts for soil stabilization. The objective of this research was the physical and mechanical characterization of a soil with Consolid penetration catalysts as a soil stabilizer for pavements, following an experimental methodology. For the analysis, soil samples were taken in the districts of La Victoria, José Leonardo Ortiz and Pimentel, to these soil samples were incorporated together with the catalysts in liquid (C444) in 0.0045% and 2.175%, and in solid (SD) in 50 gr, 75 gr and 100 gr, being subjected to Modified Proctor and CBR tests. The results showed that the soil analyzed from the three districts was classified according to SUCS as a low plasticity clay with sand, from the modified proctor test it was possible to know that with a greater incorporation of C444 and SD both the maximum dry density and the optimum moisture content gradually decreased, while the CBR increased with a higher dosage, so the optimum dosage was 0.0045% of C444 + 100 gr of SD. It was concluded that the incorporation of C444 and SD is beneficial for the improvement of the bearing strength of the soil with which it will be able to provide better properties.

Keywords: Soil, stabilization, modified proctor, CBR, Consolid.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Los investigadores Peng et al., [1] ante los problemas que emergen continuamente en la estabilización de suelos y alcanzar una óptima impermeabilización, evalúan un tipo de estabilización en suelos con un nuevo aditivo que llega hacer la mezcla de dos componentes (C444, SD); teniendo como prioridad realizar las pruebas existentes de resistencia mecánica, de desintegración e impermeabilidad, para llegar a la óptima estabilización evitando las distintas fallas en el pavimento que puedan presentarse.

Los investigadores Zhang et al., [2] analizan que, en la rama de pavimentos, el agua al entrar en contacto con un suelo mal estabilizado genera un problema con los agrietamientos en la capa asfáltica. Esto se puede solucionar manteniendo una condición seca del suelo regulando la capacidad de entrada del flujo del agua, así como su duración y deshidratación de la misma. Sumando a ello lo beneficioso que es tener un suelo consolidado ya que mantiene su interior seco y evita el volumen de los poros grandes a medios.

El autor Valdez [3], manifiesta que el principal problema en Bolivia, es la paralización de obras en ejecución, especialmente en el rubro de carreteras pavimentadas y no pavimentadas; debido a los intereses personales de muchos políticos que influyen en el lideres de sindicato para pedir aumentos de sueldo y descontrolar la economía y presupuesto, por eso cuando se reinicien las obras se tendrá que unir pavimento nuevo con pavimento antiguo; asegurando así, la presencia de fallas muy notorias como son hundimiento, fallas horizontales y piel de cocodrilo en distintos puntos de la ciudad siendo un problema de suma importancia importante la adhesión de los pavimentos.

Onyejekwe y Ghataora [4] Ante el problema de encontrar la mejor combinación entre Polímero y el suelo para su adecuada estabilización y mejor rendimiento, los investigadores manifiestan que, una apropiada estabilización dependerá de tipo de suelo y de dosificación

necesaria para la misma, teniendo una aceptación adecuada para tratamiento de suelos en carreteras de bajo volumen.

Los autores Zegarra et al., [5], nos dan a conocer que la reducción del escurrimiento superficial del pavimento elaborando bloques de suelo-cemento, puede ser una solución al problema de la permeabilidad del pavimento indicando que se debe de trabajar con factores de desplazamiento en la superficie, considerándose dentro de la categoría de semi-impremeables dependiendo de las dimensiones del área a utilizarse.

Zhang et al., [6] Manifiestan que el sistema de consolid es un refuerzo químico para mejorar las propiedades de distintos suelos teniendo como producto un crecimiento en la resistencia a la compresión y la propiedad anti-desintegración, resolviendo las distintas problemáticas que se presentan en localidades con elevada napa freática. Así mismo mientras que la densidad seca máxima y el porcentaje de hinchamiento disminuyen, también disminuirá la contracción por secado del revestimiento.

El investigador Huamán [7] ante el problema de estabilización de taludes en la región de Lima, manifiesta que los acantilados de la Costa Verde necesitan un estudio profundo y definitivo de estabilización de taludes y suelos; así mismo nos indica que es necesario una aplicación de medidas de prevención en la que participen en conjunto todos los municipios, pues la formación del suelo es la misma en toda la franja y requiere de una sola solución.

Odar et al., [8] ante la problemática de reconocer el mejor estabilizador para los divergentes ejemplares de suelos en el Perú, nos manifiestan una estabilización con cal en un suelo, la cual nos presenta como una preferencia con ventajas, puesto que manifiesta la mejora en el rendimiento de las distintas características de suelos, como la cualidad de carga del mismo (CBR o MR). Así mismo nos comunican que; si bien es cierto, un suelo con cal es un tipo de estabilización con ventajas, pero no es la única ni mejor alternativa para este problema.

Naranjo y Ataroff [9] nos mencionan que la problemática de la mayoría de suelos altoandinos es que contienen un porcentaje elevado de arcilla y materia orgánica, produciendo la formación de tierras inestables, pero a su vez indispensables para unir vías de transporte y garantizar la agricultura. Esto nos da a entender la importancia del sistema natural, que resguarda los diferentes recursos hídricos y la compactación de suelo.

Más-López et al., [10] ante la problemática sobre el uso de residuos de vidrio, que por su naturaleza no se pueden reciclar, nos mencionan que estos pueden ser una alternativa viable en la fabricación de cementos y hormigón; que además es económica y respetuosa con el medio ambiente. Esta alternativa puede reducir las áreas de vertedero con este residuo inerte pero también limitar el uso y la fabricación de cemento y hormigón y así mismo, contribuir a minimizar el impacto ambiental que genera esta actividad.

Dentro de los trabajos previos que se emplearon para determinar la muestra y los ensayos que se deben de realizar dada su semejanza a la investigación en estudio se tuvo a: Eren y Filiz [11] con su investigación "Comparing the conventional soil stabilization methods to the consolid system used as an alternative admixture matter in Isparta Daridere material" proponen como finalidad optimizar un suelo pobre sin excavarlo, empleando una técnica de estabilización mixta. Para ello, se utilizó cal y cemento que son aditivos utilizados comúnmente para estabilizaciones convencionales, junto con los aditivos C444 + SD que se estudian como aditivos alternativos de estabilización de suelos, y se examinaron los resultados de los ensayos. Deduciendo que en su totalidad los aditivos añadidos al material de suelo natural, incrementaron importantemente las características de carga y se dio viabilidad para que este tipo de aditivos se empleen como agente estabilizante en la realización de pavimentos.

Abisha y Jose [12], en su investigación "Experimental investigation on soil stabilization technique by adding nano-aluminium oxide additive in clay soil" considero como objetivo la estabilización de suelo mediante el empleo de óxido de nanoaluminio, empleando una metodología de tipo experimental. Las muestras estaban compuestas por especímenes de

suelo con dosificaciones de óxido de nanoaluminio en 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60%, 0.80%, 1.00% y 1.20%, a las muestras se les determino propiedades como límite de Atterberg, Proctor, CBR y resistencia a la compresión no confinada. Los resultados indicaron que el CBR, resistencia a compresión no confinada, el límite líquido y el óptimo contenido de humedad aumentaban con un mayor contenido de óxido de nanoaluminio, obteniendo como óptima dosificación la muestra con la incorporación de 1% de óxido de nanoaluminio. Concluyéndose que es recomendable el empleo de estos nanoestabilizadores para la mejora de suelo.

Afrin [13], en su investigación "A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques" considero como objetivo realizar una revisión sistemática de la evaluación de las características del suelo con diversas maneras de estabilización, empleando una metodología cualitativa, basándose en formas de estabilización de suelo como mecánicas y químicas. En los resultados se pudo conocer que, con la estabilización química, el suelo mejoraba significativamente sus propiedades, mejorando su compactibilidad, resistencia y durabilidad. Se concluyó que se necesitaran de una mayor cantidad de ensayos para poder demostrar la eficacia de estos aditivos.

Jácome-Macías y Ortiz-Hernández [14] en su estudio "Estabilización de un suelo de subrasante de carretera con el sistema consolid" cuyo objetivo fue el de estabilizar el suelo con el sistema Consolid para una subrasante, teniendo una metodología de carácter experimental, para ello se extrajo muestras de suelo inalterado mediante calicatas en el sector de la parroquia Colon. Se elaboraron muestras de suelo compuestas por 3 especímenes con el suelo natural y 9 especímenes con el suelo incorporando el aditivo C444 en 0.032% y con el aditivo SD en 1.5% con respecto al peso del suelo. Los resultados indicaron que el suelo en su estado natural obtuvo un CBR de 2.12% con un esponjamiento de 8.36%, a las muestras con los aditivos se les sometido a 3 diferentes procedimientos, el primero fue curar 3 muestras por inmersión durante 72 horas luego de la compactación las cuales obtuvieron un CBR de 8.3% con un esponjamiento de 2.08%, el segundo procedimiento consto en curar

3 muestras en seco durante 72 horas obtenido un CBR de 20% y el ultimo procedimiento consistió en curar las muestras restantes en seco por 72 horas y luego por inmersión por el mismo periodo de tiempo obteniendo un CBR de 12.4% con un esponjamiento de 1.15%. Se concluyó que la incorporación del sistema Consolid proporciona una respuesta satisfactoria dado que mejora las propiedades en comparación a la muestra de suelo natural, asimismo, se hace énfasis en curar las muestras para que aumente el CBR.

Qipei [15] en su investigación “Método de preparación y aplicación de suelo estabilizado CONSOLID” propone como objetivo la evaluación de los materiales naturales para que se adopten completamente con el suelo estabilizado consolidado proporcionado por la invención; llevándose a cabo una relación entre la cantidad de uso de productos CONSOLID y los materiales naturales, dando como resultado que, la cantidad de uso es menor y el costo es bajo; los materiales se reemplazan para rellenar utilizando tierra in situ, y se pueden ahorrar los gastos de material y transporte.

Ifediniru y Ekeocha [16] en su investigación “Performance of cement-stabilized weak subgrade for highway embankment construction in Southeast Nigeria” tuvieron como objetivo mejorar la resistencia al corte del suelo del terraplén de una vía con la incorporación de cemento, aplicando una metodología de tipo experimental. Se elaboraron muestras de suelo con la incorporación de cemento en dosificaciones de 6% y 10%, se analizaron terraplenes con una altura 4 m hasta 7 m empleado el método de equilibrio. De los resultados se pudo observar que el suelo presente era de un material limo-arcilloso suave y grueso con un rango Cu de 9 a 15 kPa, con la incorporación de cemento al suelo el Cu incremento llegando a un valor de 154 kPa para el 6% de cemento y 208 kPa para el 10% de cemento, asimismo, el FoS del terraplén del suelo natural obtuvo un valor de 0.88 para una altura de 7 m y de 1.2 para una altura de 4 m, mientras que, con la incorporación de cemento el FoS aumento obteniendo un valor de 1.77 para una altura de 1 m a 5 m y de 5.22 para las otras alturas del terraplén. Se concluyó que la estabilidad del suelo mejora con un mayor contenido de cemento observando así que existe una relación directa.

Onyejekwe y Ghataora [4] en su investigación “Soil stabilization using proprietary liquid chemic al stabilizers sulphona ted oil and a polymer” proponen como objetivo analizar las propiedades de la combinación de dichos productos. Evaluaron un aceite sulfatado y un polímero teniendo en cuenta su disposición comercial para la realización de un estudio de estabilización de dos tipos de suelos naturales. Así mismo, se llegó a la conclusión que dicho estudio obtuvo una aceptación adecuada para tratamiento de suelos en carreteras de bajo volumen, teniendo en cuenta el tipo de suelo y su dosificación necesaria para la misma.

Zegarra et al., [5] en su investigación “Runoff on Pavements of Soil-Cement Blocks – an Experim ental Boarding” proponen como objetivo la evaluación de reducir el escurrimiento en los pavimentos elaborados con bloques de suelo -cemento; al realizar el ensayo respectivo se llegó a que el coeficiente de escurrimiento en estos pavimentos fue medio. Así mismo se llegó a la conclusión que se debe de trabajar con factores de desplazamiento en la superficie, entrando a si a considerarse dentro de la categoría de semi-impremeables dependiendo siempre de las dimensiones de cada área en donde se ejecutará.

Liu et al., [17] en su estudio “Mechanical Properties and Microstructure Characteristics of the Loess Modified by the Consolid System” consideraron como objetivo el analizar la estabilización de suelo con el sistema Consolid, siguiendo una metodología de tipo experimental, basándose en elaborar muestras de suelo con la incorporación del sistema Consolid para unas dosificaciones que variaron de 0% a 2.46%, las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión, consolidación, colapsabilidad y resistencia. Los resultados mostraron que, con un mayor contenido de los estabilizadores en el suelo, el contenido óptimo de agua aumentó mientras que la densidad disminuyó, asimismo, con un mayor contenido de estabilizadores en el suelo tanto la colapsabilidad como la compresibilidad sufrieron una disminución, también, se mostró que a medida que aumentaba el contenido de estabilizadores en el suelo la resistencia a corte aumentaba y disminuía el volumen de porosidad, además, se observó que con una dosificación de 0.86% el suelo tuvo una colapsabilidad mínima, a su vez, con un contenido de 1.66% de estabilizadores en el suelo el

Angulo de fricción tendió a disminuir. Se concluyó que la incorporación de estabilizadores en el suelo contribuiría a la formación de una estructura estable y con una mejor permeabilidad y resistencia.

Diaz [18], en su trabajo de investigación “Estudio de estabilización de suelos con el Sistema Consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.PM. Buenos Aires, Moyo bamba – San Martín” tiene como finalidad justipreciar el estudio de una estabilización de suelos con nuevos componentes en este caso con el Consolid ya mencionado, llegando a determinar el uso necesario del sistema de consolid para el mejoramiento de suelo, aumentado la resistencia, durabilidad y su insensibilidad al agua. Así mismo ambos concluyeron que el valor del mejoramiento es mucho menor al valor de estabilización de suelos ya conocidos, finalizando que los resultados indican que el CBR incremento, dando paso así a que disminuya los valores de material de relleno, eliminación de material excedente y explanadas.

Los Investigadores Odar et al., [8] en su investigación “Método de estabilización con cal en subrasantes para pavimentos rígidos diseñados por AASHTO 93 en proyectos viales con presencia de bofedales” asumen ambos que como objetivo principal es el evaluar y ofrecer una alternativa de estabilización aplicada en bofedales. Realizándolo evaluando la reducción del paquete estructural en un pavimento rígido. Esto generará un antecedente para las próximas etapas del proyecto a ejecutar. Así mismo la investigación dio como resultado que la subrasante estabilizada incrementó su capacidad portante logrando así la reducción de hasta un 25% del espesor de la losa de hormigón con respecto al diseño inicial propuesto para el proyecto.

Vizcarra et al., [19] en su investigación “Análisis experimental de la adición de ceniza de cascarilla de arroz a la subrasante arcillosa de una carretera estabilizada con cal” proponen como objetivo el análisis para evaluar la fluencia del RHA (ceniza de cascarilla de arroz), este tipo de suelo estabilizado con 3% de cal. Después de la mezcla inicial de suelo-cal, CBR aumentó 11,2 veces su valor inicial; dentro de la adición de la ceniza, el CBR promedió entre 45-50% hasta que se agregó 28% de RHA. Así mismo dio una mejoría en el

suelo y las muestras con cenizas se convirtieron granulares, con un valor de índice de grupo; siguiendo los estándares AASHTO.

Vasquez y Lopez [20] en su investigación “Influencia de melaza de caña y residuos de construcción y demolición en la estabilización del suelo para trocha carrozable, Chiclayo-2021” tuvieron como objetivo estudiar los efectos de la melaza de caña y residuos de construcción y demolición como agente estabilizante para una trocha carrozable en la Panamericana norte Km 6 + 495, teniendo una metodología experimental. Las muestras fueron divididas en tres grupos, el primer grupo lo conformaba las muestras de suelo natural, el segundo grupo por las muestras de suelo con la adición de melaza de caña en 2%, 4%, 6%, 8% y 10% con respecto al peso del suelo y el tercer grupo por las muestras de suelo con la adición de residuos de construcción y demolición en 10%, 20%, 30%, 40% y 50% con respecto al peso del suelo, a dichas muestras se les determino propiedades como el CBR. Los resultados indicaron que el tipo de suelo en estudio vario de acuerdo al lugar de la calicata encontrándose con arcillas inorgánicas y arenas arcillosas según la clasificación SUCS, a su vez también se pudo conocer que las adiciones óptimas fueron de 50% para los residuos de construcción y demolición, y de 6% para la melaza de caña, dado que con dichos porcentajes se obtenía un mayor CBR siendo de 36.36% y 6.20% respectivamente. Se concluyó que la adición de melaza de caña y residuos de construcción y demolición producen un efecto importante para la estabilización de la trocha carrozable.

Aponte et al., [21] en su investigación “Estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelos arenosos con madera y cenizas de carbón de hornos de ladrillos artesanales” proponen como objetivo realizar un estudio de las propiedades geotécnicas de una arena con ceniza de madera y carbón procedentes del sector de la fabricación de ladrillos artesanales. Así mismo, se pretendió comprobar que la mezcla de suelo-ceniza mejora sus propiedades geotécnicas y aportar al estudio de la reutilización de materiales de desecho. Se elaboraron muestras con una dosificación de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de cenizas con respecto al peso del suelo. Obteniendo como resultados que la mezcla con una dosificación

de 10% de cenizas logro un mejor comportamiento en comparación a las demás muestras, alcanzando la mayor resistencia al corte. Se concluyó que la incorporación de cenizas de madera y carbón tienen un óptimo beneficio en las propiedades del suelo.

Sánchez [22] en su investigación “Evaluación de la capacidad portante del suelo estabilizado mediante el ensayo de Corte Directo en la Habilitación Urbana Consuelito, Chiclayo” considero como objetivo analizar la estabilización del suelo con la incorporación de cal y cemento tipo MS en la habilitación urbana Consuelito, empleando una metodología experimental, consistiendo en extraer muestras inalteradas de suelo para luego incorporar cemento y cal para determinar su contenido óptimo de humedad, máxima densidad seca y capacidad portante. La muestra estuvo compuesta por el suelo natural y las muestras experimentales con el suelo más la incorporación cemento y cal en dosis de 4%, 6% y 8%. De los resultados se pudo conocer que para una profundidad de 1 m se encontró un tipo de suelo CL, ML y CH, para una profundidad de 2 m se halló un tipo de suelo CL y ML y para una profundidad de 3 m se encontró un tipo de suelo SM y CL, asimismo, se pudo saber que la muestra de suelo obtiene una mejor resistencia en comparación a las muestras de suelo con cal, también se evidencio que con un mayor contenido de cemento la máxima densidad disminuía mientras que el contenido óptimo de humedad aumentaba. Se concluyó que la capacidad portante del suelo con cemento aumento en 111%, 213% y 317% y la del suelo con cal aumento en 52% 81% y 104%.

Ccoecca y Llaguento [23] en su estudio “Estabilización de suelos con cloruro de sodio, para Base y sub base en carreteras de tercera clase con fines de Pavimentación – Lambayeque” tuvo como objetivo evaluar la estabilización de base y subbase del suelo con cloruro de sodio para fines de pavimentación, teniendo una metodología cuantitativa y de nivel explicativo. Se elaboraron muestras con el suelo de control y del suelo con la incorporación de cloruro de sodio en dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 2.0% y 15%, a dichas muestras se les sometió a ensayos granulométricos, humedad, propiedades de Atterberg, CBR y proctor modificado. Los resultados indicaron que el tipo de suelo encontrado se

clasificaba según SUCS como arena arcillosa en los lugares de La Pluma y Tambo Real de Pátapo, asimismo, las propiedades de Atterberg disminuyen a razón del aumento de contenido de cloruro de sodio, de la misma manera, la máxima densidad seca aumenta mientras el óptimo contenido de humedad disminuye con un mayor contenido de cloruro de sodio y finalmente se obtuvo un mayor CBR con la dosificación de 2% de cloruro de sodio. Como conclusión se indicó que con la incorporación óptima de cloruro de sodio el CBR del suelo mejoran como máximo en 10% en comparación a la muestra de suelo de control.

La importancia y justificación de la investigación, se da debido a que se buscó una noción para fomentar la estabilización de suelos en pavimentos con nuevos materiales, teniendo en cuenta el costo y el rendimiento que proporcione a su efectividad; y a su vez obtener la mejor caracterización Fisio-mecánica en la estabilización. Sobre la cual se propone la utilización de un nano estabilizador con catalizadores de penetración CONSOLID, siendo este un producto nuevo en el mercado, que nos aporta resultados óptimos en la estabilización de suelos para pavimentos y siendo este un sistema de bajo costo. Para cual se aplicará en tres distritos de la Región Lambayeque que cuentan con diferentes Niveles de Napa Freática. El sistema de Consolid no tóxico, ni no contaminante del medio Ambiente ya que es 100% ecológico evitando la contaminación de las capas de agua y de la tierra. Puesto que dicho sistema promueve a las características propias del suelo, favoreciendo a la evolución de tierra y llegando a su estabilización permanente, asimismo, busca promover el desarrollo en distintos lugares puesto con autopistas bien pavimentadas trae ventajas a los lugares aledaños y alejados como también ayuda a que la población cuente con una adecuada vía de circulación, que estén operativas, sin dificultades, utilizando el menor tiempo de llegada y sobre todo que nos brinde la seguridad en el traslado. Resalando que este proyecto busca la mejora de las vías en los distritos de Pimentel, La victoria y José Leonardo Ortiz, los cuales fueron los más afectados con el fenómeno del niño costero en el 2017. Donde destruyó en su mayoría con las distintas vías pavimentadas. Con el uso de un Sistema de Consolid se sustenta un costo menor a las estabilizaciones de suelos ya conocidas, pues está compuesto

por nano estabilizadores que no requieren de fraguado ni maquinarias especiales, permitiendo que la estabilización se realice in situ evitando el traslado de material y reduciendo el costo de su ejecución. Siendo este un proceso permanente e irreversible, también nos favorece en los distintos proyectos de pavimentación llegando a la estabilización de diferentes suelos.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo alcanzar una óptima estabilización del suelo para pavimentos aplicando catalizadores de penetración Consolid en distritos de Pimentel, La Victoria y José Leonardo Ortiz – Lambayeque?

1.3. Hipótesis

La aplicación de nanoestabilizadores con catalizadores de penetración mejorará la estabilización de suelos para pavimentos en la región Lambayeque.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Caracterización Físico - Mecánica de un Suelo con Catalizadores de Penetración Consolid como Estabilizador de Suelos para Pavimentos.

Objetivos Específicos

- Caracterización física del suelo en estudio en los distritos La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel.
- Caracterización Mecánica del suelo natural de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel.
- Caracterización Mecánica del suelo de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel con Catalizadores de Penetración Consolid a diferentes porcentajes.
- Determinar la dosificación óptima de los catalizadores de penetración Consolid.

1.5. Teorías Relacionadas al tema

Suelos

Es la capa superior de tierra, está constituida por materiales sólidos, líquidos y gaseosos. El suelo tiene que tener un organismos sólidos, materia orgánica y minerales, por que permiten el tránsito del agua y aire. [24, p. 55].

Sólidos:

Son una parte de roca, en distintos dominios de distinción, y conformados por una mezcla de minerales.

Líquidos:

El agua se destila adentro los corpúsculos sólidos.

Gaseosos:

Conformado por el oxígeno y dióxido de carbono.

El suelo es uno de los recursos naturales que presenta una variedad de servicios ecosistémicos o ambientales, que a menudo y efecto de la energía constante, pasan de los sistemas vivos a los no vivos. Conociendo, al suelo como un asiento natural para la producir los alimentos y las materias primas que depende mucho la población [25, p. 38].

Clases de Suelos

Las Clases según su maniobra, capacidad en agricultura, composición y otros.

Los corpúsculos minerales conforman el sedimento se clasifican según su tamaño y son llamados Suelos Arena, Limos y Arcillosos. Clasificados de mayor a menor según la textura del suelo [24].

Suelos Arenosos

Predomina la arena, el tamaño de sus partículas, este tipo de suelo no retiene el agua, cuando baja a las zonas más profundas. Sus principales Características es que presenta son de color claro y no retienen mucha materia orgánica y tampoco son suelos productivos para la agricultura [26].

Suelo Limos

Son aquellas partículas que muestran el tipo de suelo, de tamaño medio, son suelos que no filtran agua rápidamente, contienen en poca cantidad materia orgánica y compactan al secarse [27, p. 8].

Suelos Arcillosos

Los suelos arcillosos son partículas que prevalecen de menor tamaño, son suelos prácticamente impermeables pero muy compactos en ausencia de agua, están conformados por mucha materia orgánica, pero al secarse casi no permiten el crecimiento de las raíces. [28]

Límite de Atterberg

Un suelo muestra minerales de arcilla en sus partículas que debemos de estudiar con que defórmalo, en caso sea suelo fino sabemos qué; la consistencia depende del agua que contienen. Si presenta una elevada cantidad de agua influirá sobre el suelo, así como un fluido y tendrá que comportarse como un sólido frágil [29, p. 22].

Límite Líquido

El límite líquido es un porcentaje del contenido de agua que presenta el suelo, para el cual sabremos si se encuentra en estado líquido o en el estado plástico; siendo el contenido de humedad límite de 70%, lo que produce que sea trabajable [29].

Límite Plástico

Límite Plástico es aquel porcentaje de agua por el cuál sabremos en sí, si el suelo se encuentra en un estado Semisólido y/o en un estado plástico. Dado el caso que el porcentaje de agua sea mínimo, generará que no se agriete el suelo y este mantenga su propiedad de trabajabilidad [30, p. 28].

Índice Plástico

Es peso en seco de la muestra de suelo en un porcentaje admisible, donde se da a entender la dimensión del intervalo de alteración del mesurado de humedad, el cual el suelo se logra mantener plástico. Depende mayormente de la acumulación de arcilla que muestra la finura del suelo y la capacidad para cambiar alterando su volumen. El Índice Plástico prominente que muestra el exceso de arcilla o coloides en el suelo. Siempre el Límite Plástico sea el prelado o igual al Límite Líquido, su valor será cero [31, p. 11].

Estabilización

Es la mejora en las propiedades físico- mecánicas y resistencia del suelo asegurando su duración, para el diseño de estabilización con aditivo tenemos que tener en cuenta la clasificación del suelo, el tipo y la cantidad necesaria para su estabilización. Uno de los principales de problemas que se presentan es la estabilización de materiales, siempre y cuando presenten una gran diversidad de métodos de diseños de pavimentos. La problemática de los métodos de estabilización no habituales, es la de seleccionar acertadamente el producto que se empleará, asimismo, se presenta diversos factores a tener en cuenta como el tipo de suelo y las características del entorno que lo rodea [32, p. 58].

Las técnicas de estabilización de suelos tienen especificaciones particulares y ensayos distintos en donde podemos medir la efectividad en la medición de la resistencia a la compresión, índice de plasticidad [33, p. 22].

Permeabilidad

Tiene un medio para transmitir agua, es permeable siempre y cuando este deja pasar una cantidad abundante del fluido por él, por lo contrario, impermeable es la cantidad del fluido despreciable. Un suelo puede definirse permeable si presenta poros y/o espacios vacíos que permitan absorber el agua formando estos caminos por donde el agua puede pasar fácilmente [34].

Pavimento

Está compuesto por diversas capas, que presentan distintas propiedades y resistencias, que tendrán que llevar a cabo una función estructural. Teniendo garantizar a la superficie de rodamiento un tráfico seguro y confortable de vehículos. Encontramos diversos tipos de pavimento los cuales dependerán mucho de los tipos y volumen de vehículos que transiten [35].

Conformado por la base, sub base y subrasante, las cuales están encargadas de soportar las cargas permanentes del tránsito y las condiciones Ambientales [36, p. 18].

Tipos de Pavimentos

Pavimentos Flexibles

Los conforman a la capa fina de confluencia asfáltica, componer sobre la capa base y la sub-base, las cuales usualmente son granulares, esta capa descansa en el suelo compactado o en la subrasante [37].

Pavimentos Rígidos

Son aquellos que agregan a una superficie de cemento que es un soporte para la cubierta base conformada por piedra, esta apoyará en la subrasante. Su solides estructural dependiente en la losa de concreto [36].

Pavimentos Semirrígido

Está compuesto por la capa asfáltica y con un espesor total bituminoso, también podemos decir que está peripuesto por una carpeta asfáltica sobre un cimiento tratado con cemento o cal; adentro de este se han añadido los pavimentos embolsados [38, p. 31].

Subrasante

Es la extensión de suelo de la carretera sobre la cual reposará el afirmado, podemos decir que es uno de los sedimentos directos del pavimento y que unen una de las partes del prisma de la carretera, es la una capa suprema de un vallado o el hondo de las zanjas en suelo natural, conformada por suelos de peculiaridades aceptables y compactadas de tal como que no sea dañada por la carga del tránsito.

Los materiales en las etapas constructivas son aquellos últimos 0.30 m del nivel del suelo, esta significativamente por debajo de la elevación de la subrasante y deberá de ser constituido al 95% de la máxima densidad seca, utilizando el Proctor modificado [38].

Base

La Base es una capa dependiente de la capa de rodadura, teniendo como oficio fundamental sostener, distribución y transmitir cargas del tráfico, esta capa estará conformada por material granular drenante con un CBR $\geq 80\%$) conformada con asfalto, cemento o cal [39].

Sub -base

Compuesta por una de las capas de material detallado y un espesor de diseño, soportando la base y carpeta asfáltica; también es utilizada en drenaje y controlando la capilaridad del agua, sabiendo que esto depende del diseño y dimensionamiento en el pavimento, puede conformarse con material granular (CBR $\geq 40\%$) o asfalto [40].

Sistema de Consolid

Producto Estabilizador

Es uno de los componentes activos, compuesto por dos polímeros de aplicación C444 (liquido) y SD (solido) las a cuáles al ser mezcladas entran en funcionamiento ya permiten corregir las propiedades geotecnicas de diferentes suelos (características fisio-mecánicas e hidráulicas) También podemos decir que es un sistema de estabilización y de impermeabilización en suelos de una avanzada tecnología y tornándolo a la compactación totalmente irreversible. [18].

Beneficios brindados por el Sistema de Consolid

Uno de los principales beneficios que nos ofrece es el aprovechamiento de un 75 a 100% del suelo existente lo cual nos permite el menos costo tanto económico como ambiental ya que consolid es un producto 100% económico.

La densidad elevada, la resistencia e impermeabilidad, hacen que el suelo tenga una mejor durabilidad y estabilización, en diferencia a otros sistemas ya convencionales.

- Permite reducir sin riesgo las capas de 7 a 3cms. De espesor.
- No necesita de maquina especializada.
- El resultado es eficaz, ya que se han hecho ensayo en laboratorios.

Debido al empleo de catalizadores, acelera el progreso de endurecimiento del suelo [41].

Procedimientos de Aplicación del Sistema de Consolid

Área a Ejecutarse

Primero después de limpiar y preparar la carreta debe de ser perfilada a los niveles específicos del proyecto, se tendrá en cuenta las cunetas o el sistema de drenaje adecuados, tiene que contar con pendiente transversal no menor al 3% [42].

Equipos necesarios para su Ejecución en una capa de suelo

- Cisterna de riego.
- Tractor.
- Motoniveladora.
- Instrumentos de compactación (Rodillo pata de cabra).

Dosificación necesaria para la estabilización

Para encontrar la dosificación necesaria para cualquier proyecto, tenemos que saber que el producto estabilizador por metro cubico del material compactado, donde dependerá también de los ensayos realizados para cada tipo de suelo.

Tipos de ensayos más conocidos que se pueden realizar:

- Limite Liquido
- Limite plástico
- Granulometría

Siendo una aproximación 0.007 litros de estabilizador plástico por metro cuadro (m²) del área a estabilizarse, teniendo como profundidad de la estabilización de 0.15 m del área estabilizada [43].

Compactación *del suelo con Sistema de Consolid*

Se debe de realizar siempre y cuando el contenido de Humedad sea lo más aproximado a ser optimo, requiriéndose que se encuentre en una densidad de 95% como mínimo después de hacerse un ensayo de proctor.

El grado de Compactación del área estabilizad se hará con referencia a la longitud determinada de (100 m como mínimo). [44].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

El presente estudio es tipo aplicada, debido que lleva a la práctica de teorías puesto que con la utilización del Nano estabilizador Consolid, nos permitirá encontrar una nueva alternativa de solución para estabilizar in situ las vías no pavimentadas.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación será experimental, ya que evaluaremos a través de una serie de ensayos especificados y tomando en cuenta su estado natural. Y a su vez le adicionamos la utilización del Nano estabilizador con Catalizadores de penetración para su estabilización in situ.

El porcentaje de la combinación de ambos productos es variable; pero siempre teniendo en cuenta de no sobre pasar el 25 % de la mezcla de ambos.

A1: Muestra de suelo Natural

A2: Muestra de Suelo Agregando el SD: 50 gr, 75 gr y 100 gr.

A3: Muestra de Suelo Agregando C444: 0.0045% y 2.157%.

2.2. Variable, Operacionalización

Variables

- Variable Independiente: Sistema Consolid
- Variable Dependiente: Vías No Pavimentadas

Tabla I

Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Variable independiente: Sistema Consolid	El sistema Consolid lo conforman dos polímeros que son C444 y SD los cuales sirven para la estabilización de suelos por lo que se agrega en dosificaciones para obtener una mejora de las propiedades [18].	A las muestras de suelo se les incorporará en dosificaciones el sistema Consolid para posteriormente determinar sus propiedades físicas y mecánicas.	Caracterización de las propiedades mecánicas	Proctor Modificado	gr/cm3	Observación y fichas de recolección de datos	gr/cm3	Numérica	Intervalo
				CBR	%		%		
			Dosificaciones de C444	0.0045	%		%		
				2.157	%		%		
				50	gr		gr		
			Dosificaciones de SD	75	gr		gr		
	100	gr	gr						

Tabla II

Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición		
Variable dependiente: Vías no pavimentadas	Las vías están compuestas por capas de suelo que presentan propiedades que permitan garantizar una superficie de rodeadura segura y confortable [35].	Se extraerán las muestras de suelo inalteradas en los lugares de estudio, que posteriormente serán llevadas al laboratorio con el fin de determinar sus propiedades físicas y mecánicas	Caracterización del suelo inicial	Granulométrico	gr		gr	Numérica	De razón		
				Contenido de Humedad	%		%				
				Limite Liquido	%		%				
				Índice de Plasticidad	%		%				
				Proctor Modificado	gr/cm ³	Observación y fichas de recolección de datos.	gr/cm ³				
					Caracterización con catalizadores de penetración	CBR	%				%
						Estabilización de Suelos	----				----
						Proctor Modificado	gr/cm ³				gr/cm ³
						CBR	%				%
		Nivel de Napa Freática	----			—					

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Son elementos finitos o infinitos que tienen características similares que van de acuerdo a lo que se desea estudiar y a el objetivo de la investigación [45]. Para la investigación se consideró como población al suelo de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel.

Muestra

Es una parte de la población y cuyos miembros se identifica según las características propias del estudio, con la cual se podrá obtener datos más específicos de la misma [46]. La muestra utilizada para la investigación fue el suelo natural y experimental con la incorporación de C444 en dosificaciones de 0.0045% y 2.157%, y SD en 50 gr, 75 gr y 100 gr, a los que se le realizaron ensayos de proctor modificado y CBR, tomando tres muestras por cada dosificación.

Tabla III

Distribución de muestras por cada dosificación

Ensayo de Proctor Modificado y CBR			
Dosificaciones/Distritos	La Victoria	José Leonardo Ortiz	Pimentel
Suelo Natural	3	3	3
0.0045% C444 + 50 gr SD	3	3	3
0.0045% C444 + 50 gr SD - B	3	3	
0.0045% C444 + 50 gr SD - C	3	3	
0.0045% C444 + 75 gr SD	3	3	3
0.0045% C444 + 75 gr SD - B	3	3	
0.0045% C444 + 75 gr SD - C	3	3	
0.0045% C444 + 100 gr SD	3	3	3
0.0045% C444 + 100 gr SD - B	3	3	

0.0045% C444 + 100 gr SD - C	3	3
2.157% C444 + 50 gr SD	3	
2.157% C444 + 75 gr SD	3	
2.157% C444 + 100 gr SD	3	

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Observación estructurada

Emplea instrumentos elaborados previamente, siguiendo pautas que están propiamente dirigidas al estudio del fenómeno que se desea observar [47]. Se utilizó este tipo de observación para examinar las características mecánicas del suelo en estudio, con el fin de hacer cumplir todos los estándares de calidad establecidos por la normativa.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la investigación fueron las fichas de recolección de datos que se elaboraron de acuerdo a la información requerida por las normas ASTM y NTP, asimismo, se utilizaron los equipos de laboratorio especificados por cada normativa.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

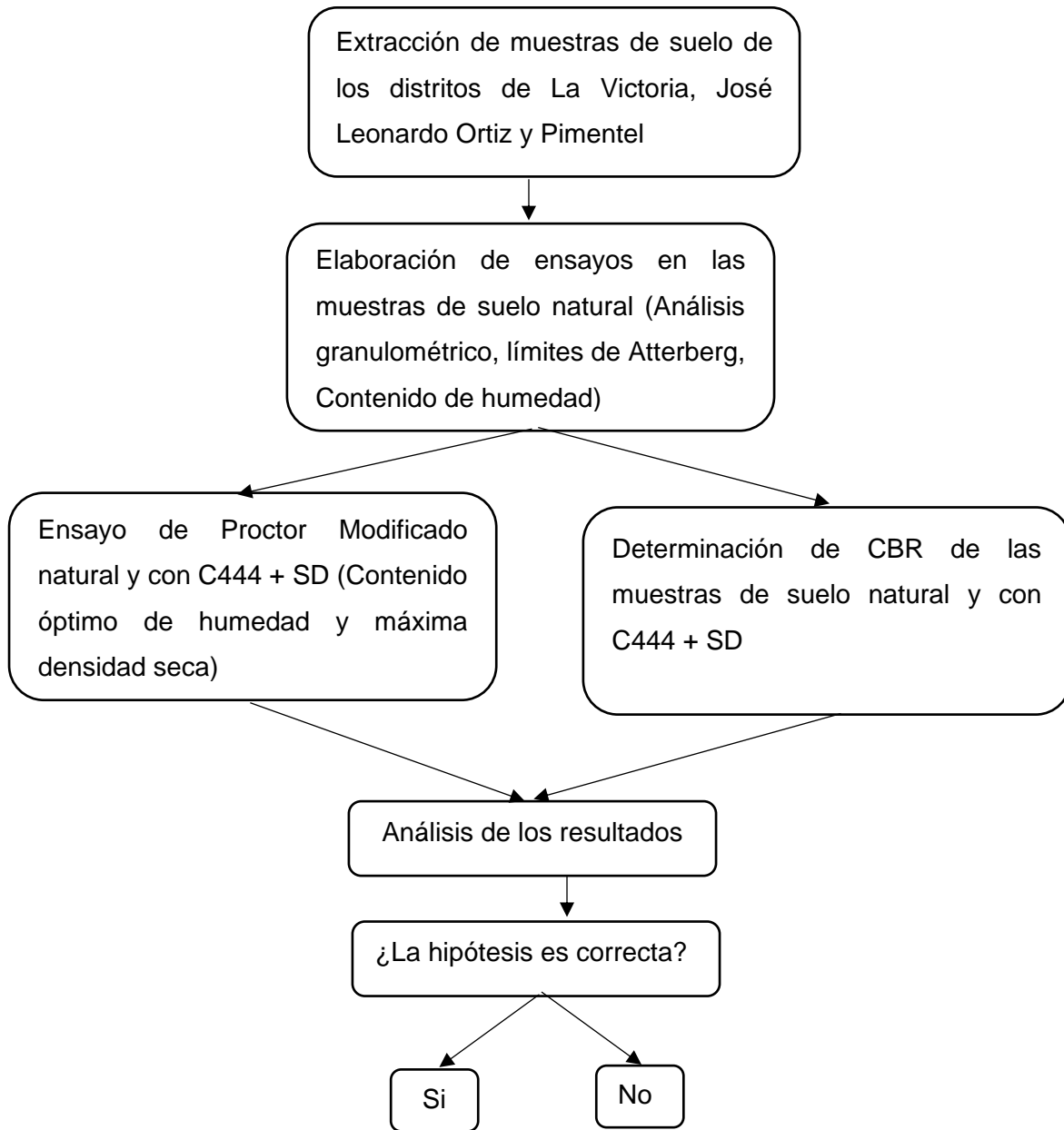


Fig. 1. Diagrama de flujo.

Descripción de proceso

Análisis granulométrico

El ensayo de análisis granulométrico es utilizado para determinar la distribución de las partículas de suelo de acuerdo a la norma ASTM D 422, para ello se emplearan tamices de malla de 3 pulg (75 mm) hasta N°200 (75 μ m), la muestra utilizada para este ensayo se dividirá en dos proporciones, teniendo una porción las partículas retenidas por el tamiz N°10 (2 mm) y la otra porción por las partículas pasantes por el mismo tamiz, asimismo, la masa de suelo a utilizar para el procedimiento mecánico dependerá de la proporción retenida por el tamiz N°10 (2 mm).



Fig. 2. Realización de tamizado del suelo en estudio.

Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg como límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, muestran los estados de suelo correspondiente a su contenido de agua. Los ensayos de límites de Atterberg se realizaron según la norma ASTM D 4318, asimismo, las muestras de suelo se tamizaron a través del tamiz N°40 (425 μ m), y los límites se registraron pasadas las 24 horas.



Fig. 3. Realización de ensayo de límites de Atterberg del suelo en estudio.

Proctor Modificado

El ensayo de proctor modificado sirve para determinar la relación entre la humedad-densidad de acuerdo a la norma ASTM D 1557, indicando la máxima densidad seca y el contenido óptimo de humedad del suelo en estado natural y el suelo modificado. Para la realización de este ensayo se compactará el suelo, empleando un molde de prueba y un pisón a diferentes contenidos de agua hasta que la densidad húmeda empiece a disminuir, esto sirvió para elaborar la gráfica de densidad seca para cada nivel de compactación correspondiente a su contenido de agua, obteniendo con el pico de la curva la máxima densidad seca a la que se puede compactar el suelo con un óptimo contenido de humedad.



Fig. 4. Realización de proctor modificado del suelo en estudio.

California Bearing Ratio (CBR)

El CBR es un ensayo que sirve para establecer la capacidad de resistencia de los suelos, para ello se elaboran especímenes rigiéndose en la norma ASTM D 1883, teniendo el contenido óptimo de humedad se ubicarán los especímenes en el molde en tres capas que serán compactadas por 56 golpes cada una de ellas mediante un martillo de 2.5 kg, debiendo de tener al finalizar el proceso un peso de 4.5 kg cada espécimen, luego del curado se retira el anillo superior del molde y se aplanan la superficie de cada muestra con una regla metálica para ser ensayado empleando la máquina de ensayo de CBR.



Fig. 5. Realización de ensayo de california bearing ratio del suelo en estudio

2.6. Criterios éticos

Honestidad

Los datos obtenidos en laboratorio por ninguna razón serán alterados puesto que se desea una información correcta, es por ello que siempre se realizaron los ensayos bajo supervisión del laboratorista a cargo.

Criterios de rigor científico

Validez

La validez en una investigación está dirigida a lo que es verdadero o cercano a la verdad, los resultados serán considerados válidos cuando no exista ningún error presente en ellos, siendo los errores más presentes en las investigaciones por problemas de la metodología (Villasís-Keever et al., 2018).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Resultado 1: Caracterización física del suelo en Estudio en los Distritos de Pimentel, La Victoria Y José Leonardo Ortiz.

Tabla IV

Características físicas del suelo del distrito de la Victoria

Ensayo	Calicata 1		Calicata 2		Calicata 3	
	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2
H (m)	0.10 – 1.00	1.00 – 1.50	0.05 – 0.95	0.95 – 1.50	0.10 – 1.10	1.10 – 1.50
LL (%)	47.54	41.19	46.56	40.69	47.42	46.38
LP (%)	18.71	17.40	18.1	17.80	18.78	17.92
IP (%)	28.83	23.79	28.04	22.88	28.64	28.46
Grava (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arena (%)	24.30	23.00	24.40	23.80	24.50	21.30
Arcilla y limo (%)	75.70	77.00	75.60	76.20	75.50	78.70
Humedad (%)	18.89	22.04	19.26	22.62	18.28	21.81
SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL
AASHTO	A – 7 – 6 (17)	A – 7 – 6 (14)	A – 7 – 6 (16)	A – 6 (13)	A – 7 – 6 (17)	A – 7 – 6 (17)

Nota: En la tabla IV, se muestra las propiedades del suelo del distrito de la victoria, donde se realizaron 3 calicatas con una profundidad total de 1.50 m, asimismo, haciendo un promedio se tiene como límite líquido de 44.96%, límite plástico de 18.19%, índice de plasticidad de 26.77% y contenido de humedad de 20.48%, clasificándose el suelo según SUCS como una arcilla de baja plasticidad con arena y según AASHTO como un suelo malo.

Tabla V

Características físicas del suelo del distrito de José Leonardo Ortiz

Ensayo	Calicata 1		Calicata 2		Calicata 3	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
H (m)	0.10 – 1.10	1.10 – 1.50	0.10 – 1.15	1.15 – 1.50	0.10 – 1.10	1.10 – 1.50
LL (%)	36.72	39.97	35.93	40.93	39.22	39.41
LP (%)	21.43	20.50	20.25	21.44	20.48	21.36
IP (%)	15.29	19.47	15.68	19.49	18.74	18.05
Grava (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arena (%)	29.10	26.80	29.40	25.80	27.70	24.00
Arcilla y limo (%)	70.90	73.20	70.60	74.20	72.30	76.00
Humedad (%)	11.9	16.79	12.01	16.21	12.46	16.67
SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL
AASHTO	A – 6 (9)	A – 6 (11)	A – 6 (9)	A – 6 (12)	A – 6 (11)	A – 6 (11)

Nota: En la tabla V, se muestra las propiedades del suelo del distrito de José Leonardo Ortiz, donde se realizaron 3 calicatas con una profundidad total de 1.50 m, asimismo, haciendo un promedio se tiene como límite líquido de 38.70%, límite plástico de 20.91% e índice de plasticidad de 17.79% y contenido de humedad de 14.34%, clasificándose el suelo según SUCS como una arcilla de baja plasticidad con arena y según AASHTO como un suelo malo.

Tabla VI

Características físicas del suelo del distrito de Pimentel

Ensayo	Calicata 1		Calicata 2	Calicata 3
	M – 1	M – 2	M – 1	M – 1
H (m)	0.05 – 1.10	1.10 – 1.50	0.10 – 1.50	0.10 – 1.50
LL (%)	34.11	34.21	34.08	33.59

LP (%)	16.60	16.27	16.88	16.19
IP (%)	17.51	17.93	17.19	17.40
Grava (%)	17.90	23.60	16.30	17.10
Arena (%)	25.50	25.10	29.20	30.60
Arcilla y limo (%)	56.60	51.30	54.50	52.40
Humedad (%)	9.62	11.34	10.14	9.83
SUCS	CL	CL	CL	CL
AASHTO	A – 6 (8)	A – 6 (6)	A – 6 (7)	A – 6 (6)

Nota: En la tabla VI, se muestra las propiedades del suelo del distrito de Pimentel, donde se realizaron 3 calicatas con una profundidad total de 1.50 m, asimismo, haciendo un promedio se tiene como límite líquido de 34.00%, límite plástico de 16.49% e índice de plasticidad de 17.51% y contenido de humedad de 10.23%, clasificándose el suelo según SUCS como una arcilla de baja plasticidad con arena y según AASHTO como un suelo malo.

Resultado 2: Caracterización Mecánica del suelo natural de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel.

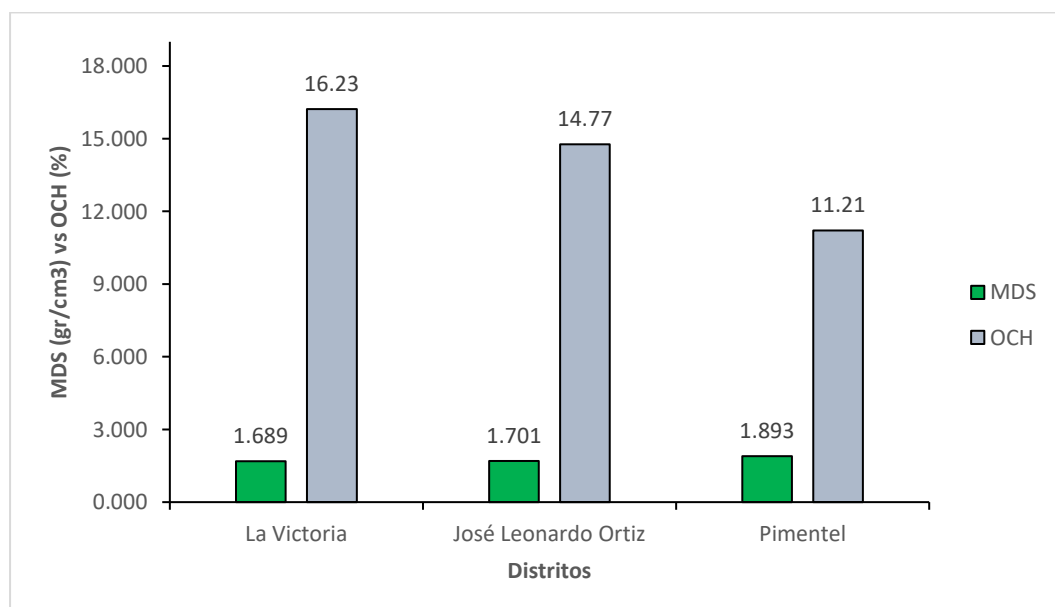


Fig. 6. Ensayo de proctor modificado del suelo natural de los distritos

Nota: En la figura 6, se puede observar que cuando se presenta una mayor máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad del suelo tiende a ser menor, teniendo para el distrito de la Victoria una máxima densidad seca de 1.689 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad de 16.23%, para el distrito de José Leonardo Ortiz una máxima densidad seca de 1.701 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad de 14.77%, y para el distrito de Pimentel una máxima densidad seca de 1.893 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad de 11.21%.

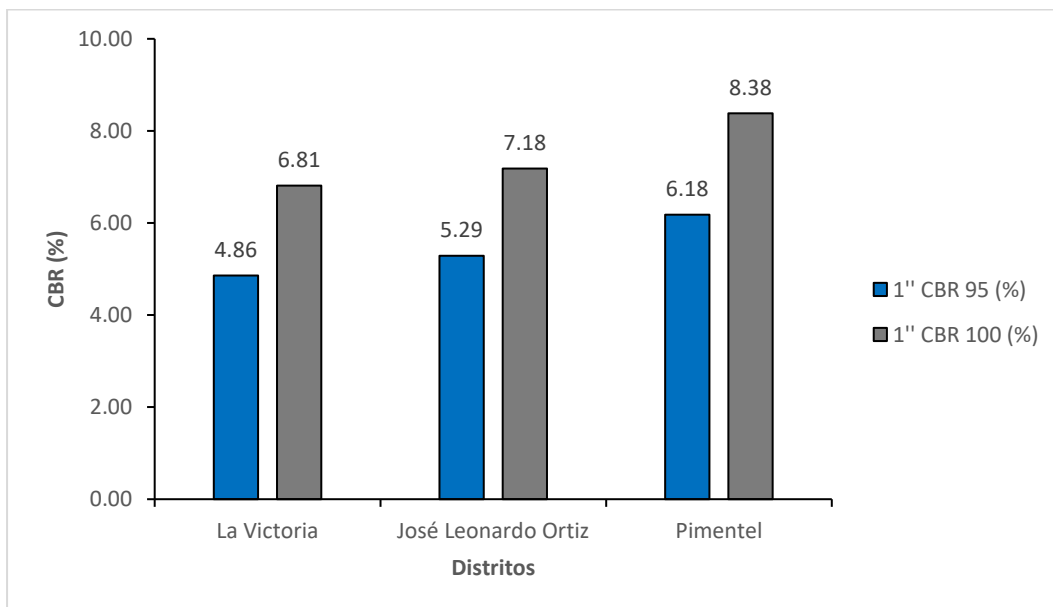


Fig. 7. Ensayo de California Bearing Ratio del suelo natural de los distritos

Nota: En la figura 7, se muestra que el suelo del distrito de Pimentel tiene una mayor capacidad de soporte de cargas en comparación al suelo de los distritos de José Leonardo Ortiz y La Victoria siendo este último el que tiene una menor capacidad de soporte de cargas, teniendo el suelo del Distrito de La Victoria un CBR al 95% de 4.86% y un CBR al 100% de 6.81%, el distrito de José Leonardo Ortiz obtuvo un CBR al 95% de 5.29% y un CBR al 100% de 7.18%, y el Distrito de Pimentel un CBR al 95% de 6.18% y un CBR al 100% de 8.38%.

Resultado 3: Caracterización Mecánica del suelo de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel con Catalizadores de Penetración Consolid a diferentes porcentajes.

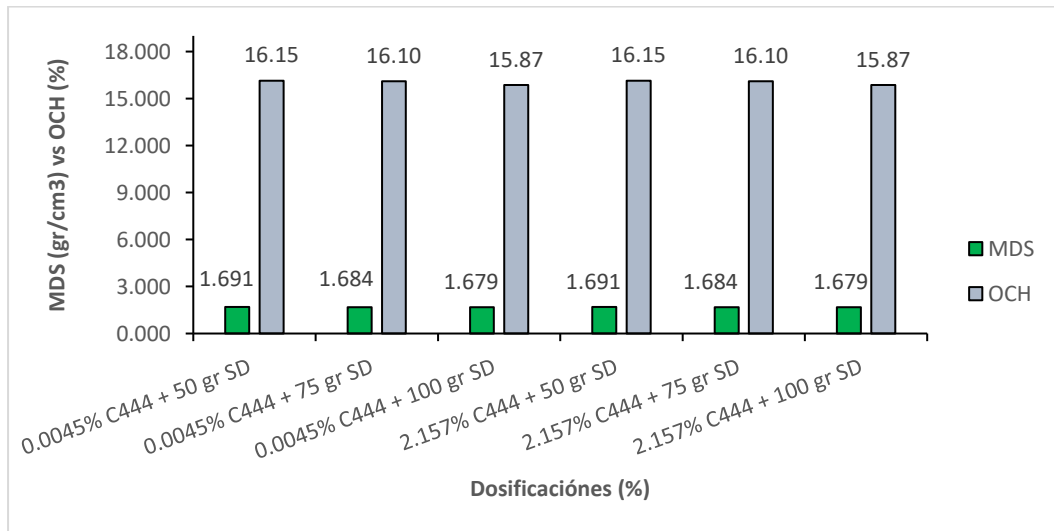


Fig. 8. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito La Victoria

Nota: En la figura 8, se observa los resultados de proctor modificado suelo con C444 + SD del distrito de La Victoria, donde se tuvo una ligera disminución de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad cuando la dosificación de SD aumentaba.

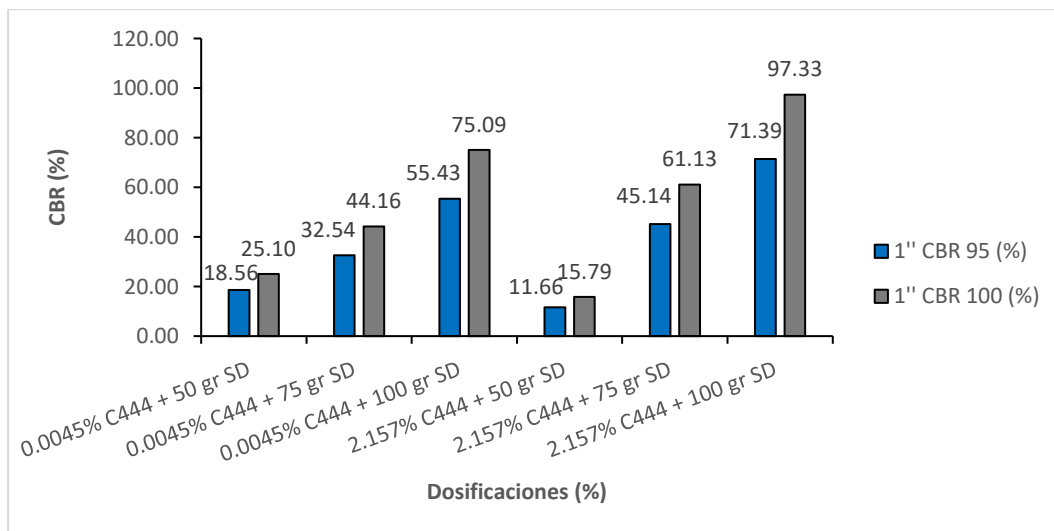


Fig. 9. Ensayo de california bearing ratio del suelo con C444 + SD del distrito La Victoria

Nota: En la figura 9, se puede observar que se alcanza los máximos valores de CBR con las mayores dosificaciones de C444 y SD, siendo estas muestras de 0.0045% C444 + 100 gr SD

alcanzando un CBR al 95% de 55.43% y un CBR al 100% de 75.09%, mientras que, con la muestra de 2.157% C444 + 100 gr SD se obtuvo un CBR al 95% de 71.39% y un CBR al 100% de 97.33%.

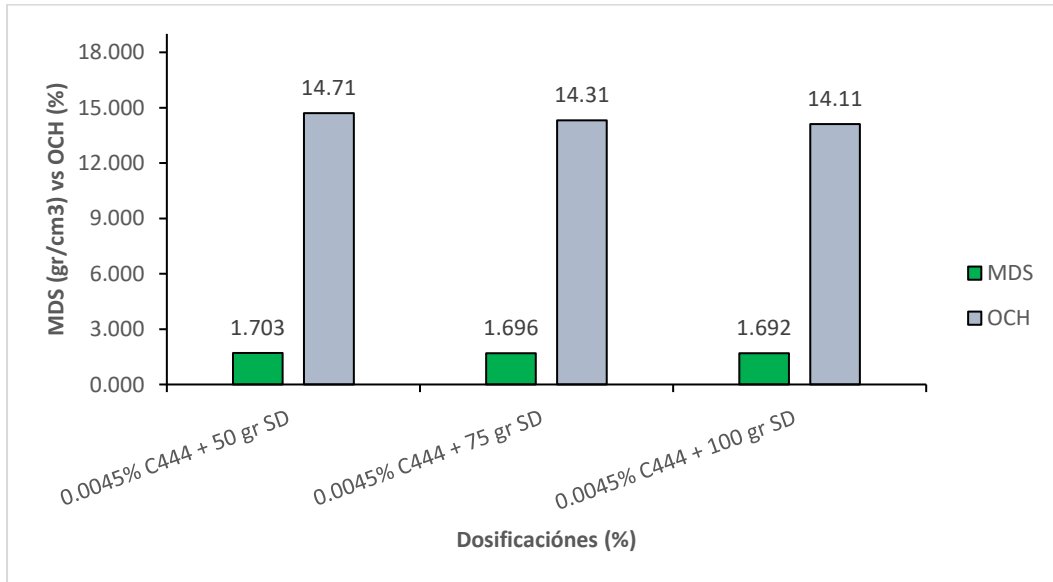


Fig. 10. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito José Leonardo Ortiz

Nota: En la figura 10, se observa los resultados de proctor modificado suelo con C444 + SD del distrito de José Leonardo Ortiz, donde se tuvo una ligera disminución de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad cuando la dosificación de SD aumentaba.

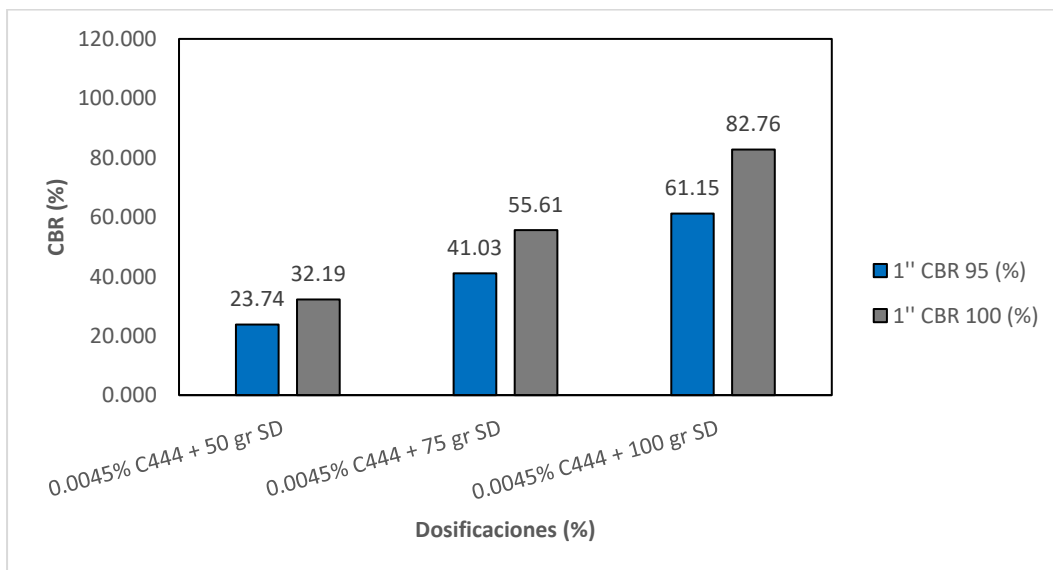


Fig. 11. Ensayo de california bearing ratio del suelo con C444 + SD del distrito José Leonardo Ortiz

Nota: En la figura 11, se puede observar que con el aumento de la dosificación de C444 + SD se alcanza los mayores valores de CBR en el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz, obteniendo con la dosificación de 0.0045% C444 + 100 gr SD un CBR al 95% de 61.15% y un CBR al 100% de 82.76%.

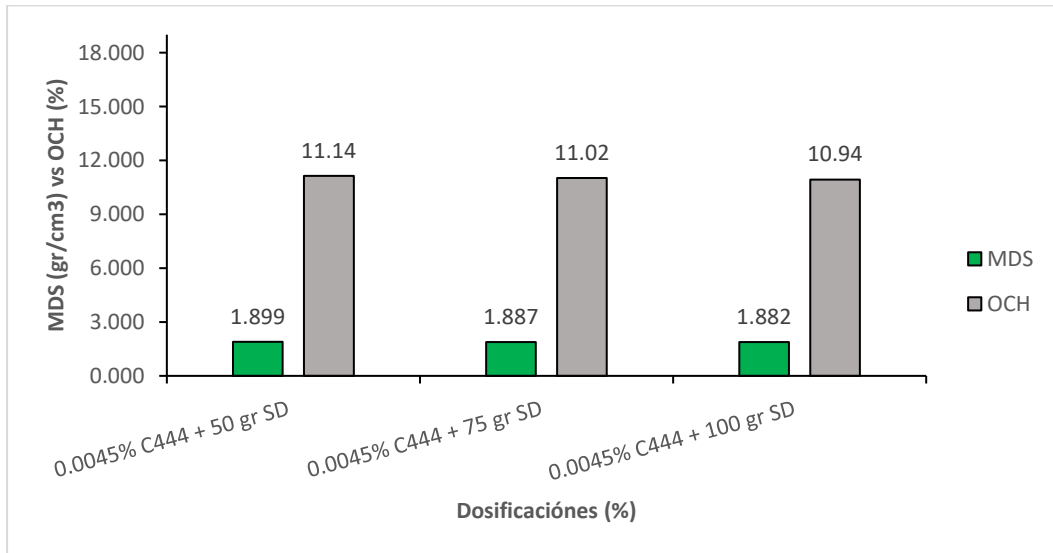


Fig. 12. Ensayo de proctor modificado del suelo con C444 + SD del distrito Pimentel

Nota: En la figura 12, se observa los resultados de proctor modificado suelo con C444 + SD del distrito de Pimentel, donde se tuvo una ligera disminución de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad cuando la dosificación de SD aumentaba.

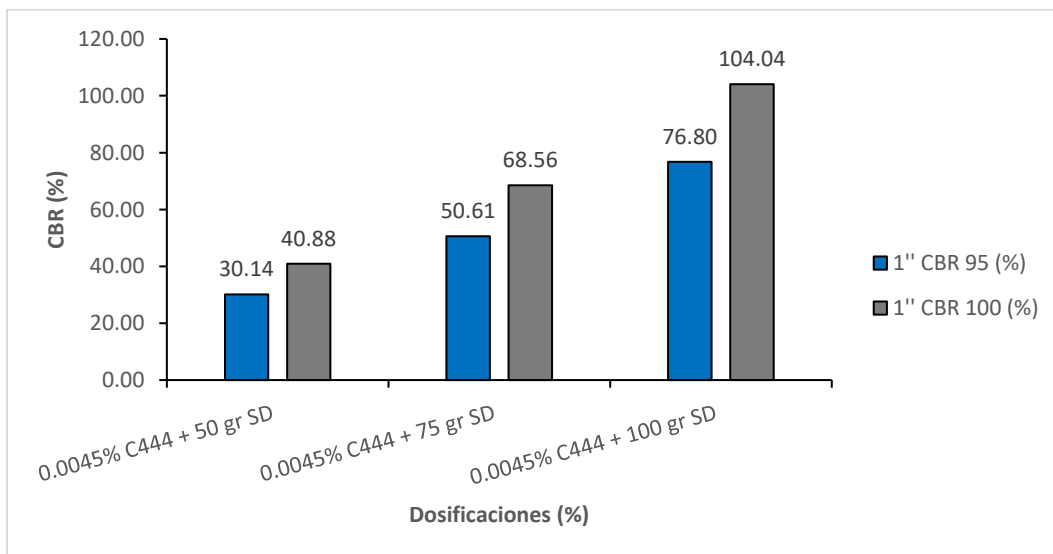


Fig. 13. Ensayo de california bearing ratio modificado del suelo con C444 + SD del distrito Pimentel

Nota: En la figura 13, se puede observar que con el aumento de la dosificación de C444 + SD se alcanza los mayores valores de CBR en el suelo del distrito de Pimentel, obteniendo con la dosificación de 0.0045% C444 + 100 gr SD un CBR al 95% de 76.80% y un CBR al 100% de 104.04%.

Resultado 4: Determinar la dosificación óptima de los catalizadores de penetración Consolid.

Por lo observado en los anteriores resultados se puede indicar que la dosificación óptima fue de 0.0045% C444 + 100 gr SD, la cual demostró tener un mejor comportamiento físico y mecánico en los ensayos de Proctor Modificado y CBR, por lo que se realizará a continuación una comparación entre la muestra de suelo natural de cada distrito.

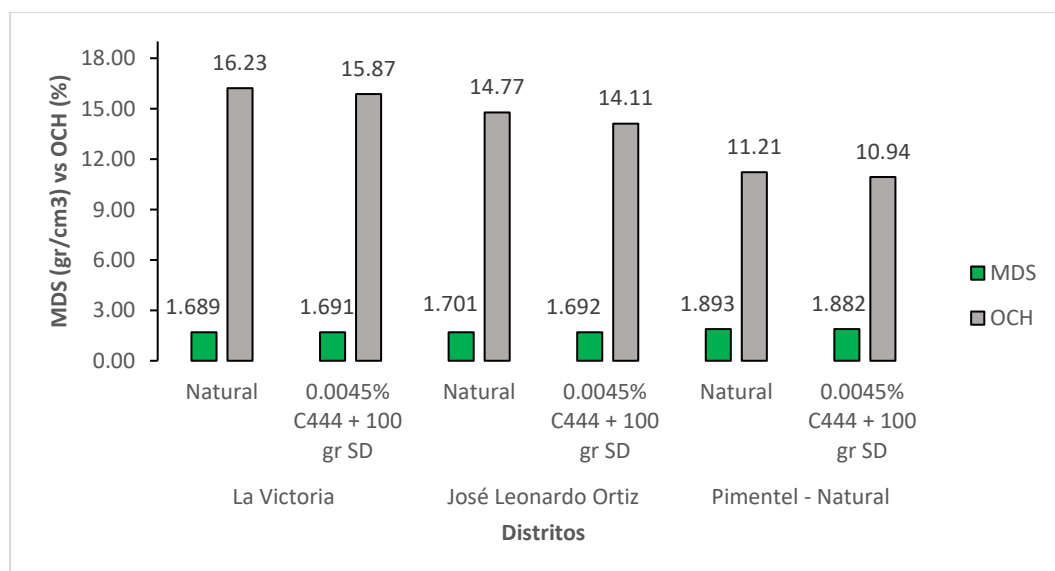


Fig. 14. Ensayo de proctor modificado del suelo natural y la dosificación óptima de C444 + SD

Nota: En la figura 14, se puede observar que con la dosificación óptima de C444 + SD la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad tienden a disminuir en comparación a la muestra de suelo natural en cada distrito.

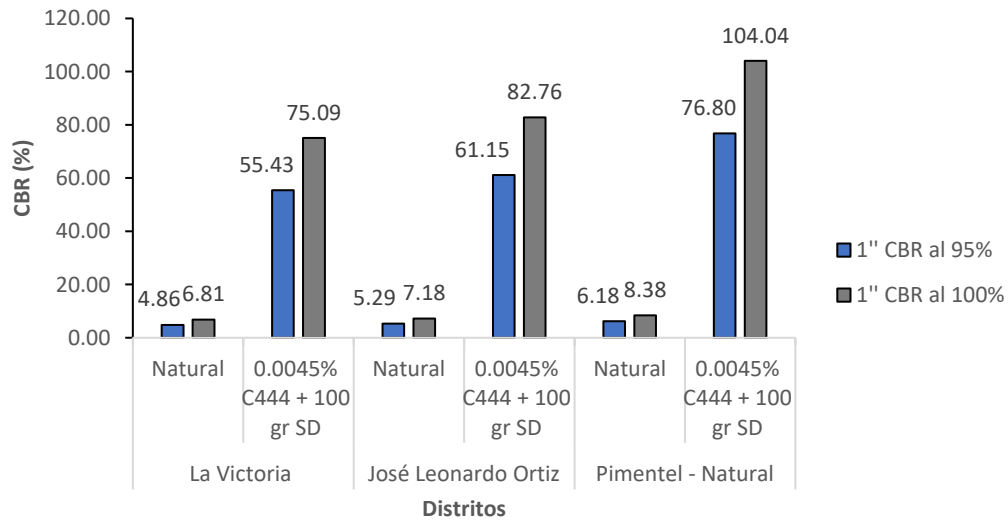


Fig. 15. Ensayo de california bearing ratio del suelo natural y la dosificación óptima de C444 + SD

Nota: En la figura 15, se observa que con la dosificación óptima de C444 + SD el CBR aumento significativamente respecto a la muestra de suelo natural de cada distrito, teniendo para el distrito de La Victoria un aumento del 1040.53% y 1002.69% del CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente, para el Distrito de José Leonardo Ortiz un aumento del 1056.02% y 1052.65% del CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente, y para el distrito de Pimentel un aumento del 1142.72% y 1141.53% del CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente.

3.2. Discusión

Discusión 1: Caracterización física del suelo en Estudio en los Distritos de Pimentel, La Victoria Y José Leonardo Ortiz.

De la caracterización mecánica del suelo se pudo saber que el suelo del distrito de La Victoria presenta un límite líquido de 44.96%, límite plástico de 18.19%, índice de plasticidad de 26.77% y un contenido de humedad de 20.48%, mientras que, el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz presentó un límite líquido de 38.70%, límite plástico de 20.91%, índice de plasticidad de 17.79% y un contenido de humedad de 14.34%, y el suelo del distrito de Pimentel obtuvo un límite líquido de 34.00%, límite plástico de 16.49%, índice de plasticidad de 17.51% y un contenido de humedad de 10.23%, asimismo, todos los suelos estudiados se clasificaron según SUCS como arcilla de baja plasticidad con arena (CL) y según AASHTO como un suelo malo, los resultados coinciden con lo mostrado por Vasquez y Lopez [20], puesto que en su investigación realizó la clasificación del suelo en Chiclayo ubicado en la Panamericana Norte km 6+495, encontrándose con un tipo de suelo clasificado según SUCS como un arcillas inorgánicas y arenas arcillosas, asimismo indicando que el suelo por su contenido de arcillas presentaba una tendencia de retener una mayor cantidad de agua, por otro lado investigaciones como la de Sánchez [22], que realizó la clasificación del suelo en la habilitación urbana Consuelito - Chiclayo, se encontró que el suelo a una profundidad de 1 m era de tipo CL, ML y CH, para una profundidad de 2 m se encontró un suelo CL y ML y para una profundidad de 3 m se halló un suelo SM y CL, evidenciando que el tipo de suelo varía según la profundidad no siendo un suelo uniforme.

Discusión 2: Caracterización Mecánica del suelo natural de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel.

El proctor modificado sirvió para conocer que cuanto mayor sea la máxima densidad seca y menor sea el óptimo contenido de humedad el CBR era mayor, teniendo un mejor comportamiento bajo a cargas, obteniendo para el suelo del distrito de La Victoria un óptimo

contenido de humedad de 16.23% con una máxima densidad seca de 1.689 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 4.86% y CBR al 100% de 6.81%, para el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz un óptimo contenido de humedad de 14.77% con una máxima densidad seca de 1.701 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 5.29% y CBR al 100% de 7.18%, y para el suelo del distrito de Pimentel un óptimo contenido de humedad de 11.21% con una máxima densidad seca de 1.893 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 6.18% y CBR al 100% de 8.38%, los resultado se asemejan a lo obtenido en la investigación de Vasquez y Lopez [20], que determino el CBR del suelo ubicado en la Panamericana Norte km 6+495, cuya propiedad fluctuó entre cada calicata variando de 2.35% a 6.95% para un CBR al 95% y de entre 3.91% a 9.2% para un CBR al 100%.

Discusión 3: Caracterización Mecánica del suelo de los distritos de La Victoria, José Leonardo Ortiz y Pimentel con Catalizadores de Penetración Consolid a diferentes porcentajes.

De la caracterización mecánicas del suelo experimental se pudo conocer que cuanto mayor sea la dosificación de C444 + SD, la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad tiende a disminución a la par que el CBR aumenta, teniendo con la dosificación de 0.0045% C444 + 100 gr SD un mejor rendimiento en cada suelo de los diferentes distritos estudiados, el suelo del distrito de La Victoria obtuvo un óptimo contenido de humedad de 15.87%, máxima densidad seca de 1.679 gr/cm³ y un CBR al 95% de 55.43% y CBR al 100% de 75.09%, el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz obtuvo un óptimo contenido de humedad de 14.11%, máxima densidad seca de 1.692 gr/cm³ y un CBR al 95% de 61.15% y CBR al 100% de 82.76%, y por último el suelo del distrito de Pimentel obtuvo un óptimo contenido de humedad de 10.94% con una máxima densidad seca de 1.882 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 76.80% y CBR al 100% de 104.04%, lo obtenido es equiparable a lo analizado por Liu et al., [17], donde si bien no tuvo un valor pico, la máxima densidad seca disminuyo desde la primera incorporación de los catalizadores alcanzando un decrecimiento de hasta 2.75% , por lo que señalo a que dichos catalizadores tenían propiedades hidrófilas

que hacen que se absorba el agua libre, aumentando el contenido óptimo de humedad y disminuyendo la máxima densidad seca del suelo, del mismo modo, en la investigación de Zhang et al., [6], tuvieron la misma tendencia aumentando el óptimo contenido de humedad mientras que la máxima densidad seca disminuía con un mayor contenido de los catalizadores del sistema Consolid, y estando la dosificación óptima entre 2% - 2.5%, lo obtenido coincide con la investigación de Jácome Macías y Ortiz-Hernández [14], en el cual exponen que la incorporación de C444 y SD representa una respuesta satisfactoria en la resistencia del suelo de la subrasante de carretera, dado que hace que el suelo sea impermeable y debido a ello menos sensible a la acción del agua, logrando que la muestra de suelo natural con un CBR de 2.12 % pase a un valor de 12.40 % con una dosificación de 0.032 % de C444 + 1.50% de SD lo que representa un incremento de 484.91 %.

Discusión 4: Determinar la dosificación óptima de los catalizadores de penetración Consolid.

Lo mostrado previamente hace indicar que la incorporación de C444 y SD logra mejora la resistencia del suelo considerablemente teniendo como dosificación óptima la de 0.0045% C444 + 100 gr SD, teniendo una mejora del suelo del distrito de La Victoria de 1040.53% y 1002.69% para un CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente, para el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz un aumento de 1056.02% y 1052.65% para un CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente y para el suelo del distrito de Pimentel un aumento de 1142.72% y 1141.53% para un CBR al 95% y CBR al 100% respectivamente, como se puede observar con la incorporación de los catalizadores se obtiene una mejora significativa de la resistencia del suelo lo que coincide con la tendencia mostrada por Jácome Macías y Ortiz-Hernández [14] cuya dosificación óptima fue de 0.032 % de C444 + 1.50% de SD.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El suelo de los distritos analizados se compone esencialmente de arena, arcilla y limo, no obstante, en el distrito de Pimentel se encontraron pequeños rastros de grava, estos suelos fueron clasificados mediante el sistema SUCS como CL lo que corresponde a arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.
- Se determinó que con un menor óptimo contenido de humedad se alcanza una mayor máxima densidad seca, el suelo del distrito de La Victoria obtuvo un óptimo contenido de humedad de 16.23% con una máxima densidad seca de 1.689 gr/cm³, el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz obtuvo un óptimo contenido de humedad de 14.77% con una máxima densidad seca de 1.701 gr/cm³, y el suelo del distrito de Pimentel obtuvo un óptimo contenido de humedad de 11.21% con una máxima densidad seca de 1.893 gr/cm³, asimismo, se conoció que mientras menor sea el valor de la máxima densidad seca se podría alcanzar un mejor valor en el CBR, obteniendo para el suelo del distrito de La Victoria un CBR al 95% de 4.86% y un CBR al 100% de 6.81%, el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz obtuvo un CBR al 95% de 5.29% y un CBR al 100% de 7.18%, por último el suelo del distrito de Pimentel obtuvo un CBR al 95% de 6.18% y un CBR al 100% de 8.38%.
- Con la incorporación de una mayor dosificación de C444 + SD el óptimo contenido de humedad disminuía al igual que la máxima densidad seca, es así que se presentó una tendencia de aumento del CBR con un menor valor de la máxima densidad seca, alcanzando con la dosificación de 0.0045% C444 + 100 gr SD un mejor desempeño en comparación a la demás muestras de suelo experimental, teniendo para el suelo del distrito de La Victoria un óptimo contenido de humedad de 15.87% con una máxima densidad seca de 1.679 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 55.43% y CBR al 100% de 75.09%, el suelo del distrito de José Leonardo Ortiz obtuvo un óptimo contenido de humedad de 14.11% con una máxima densidad seca de 1.692 gr/cm³ junto con un CBR

al 95% de 61.15% y CBR al 100% de 82.76%, y para el suelo del distrito de Pimentel se obtuvo un óptimo contenido de humedad de 10.94% con una máxima densidad seca de 1.882 gr/cm³ junto con un CBR al 95% de 76.80% y CBR al 100% de 104.04%.

- Se determinó que la dosificación óptima de combinación de C444 + SD es de 0.0045% C444 + 100 gr SD, la cual mejora significativamente el CBR del suelo de los tres distritos estudiados para fines de pavimentación.

4.2. Recomendaciones

- Para posteriores investigaciones se recomienda ampliar la zona de estudio a distintos lugares de la región Lambayeque para poder realizar estudios mecánicos de suelo para fines de pavimentación, dado que, podríamos entender de mejor manera el comportamiento del suelo e indicar que tipo de estabilización se requiere.
- Realizar una mayor cantidad de muestra de estudio para así obtener más información con la cual se pueda conocer mejor el comportamiento del suelo.
- Estudiar diversos tipos de aditivos como polímeros, químicos y orgánicos con el fin de compararlos con el sistema Consolid utilizado en el estudio, lo que contribuirá a que se forme una base de conocimiento que servirá para futuras investigaciones además que se podrá obtener una mejora de la capacidad de carga de los suelos.
- Emplear la dosificación de 0.0045% C444 + 100 gr SD para la estabilización de los suelos dado que mejora significativamente la capacidad de resistencia de cargas, obteniendo así un mejor desempeño del pavimento.
- Se debe de tener en cuenta la napa freática al elegir el tipo de estabilización, dado que al encontrarse con una napa freática a muy poca profundidad puede tener efectos negativos por aniego o salinización haciendo que el suelo se deteriore y pierda resistencia, es por ello que un tipo de estabilización química planteada en el presente estudio sería lo más recomendable dada sus cualidades para impermeabilizar el suelo y a la vez de incrementar su resistencia por los catalizadores en líquido y sólido que trabajan en conjunto, en el Anexo 1.8 en el tipo de suelo predominante de la ciudad de Chiclayo nos indica la napa freática en el Distrito de José Leonardo Ortiz se puede encontrar a una profundidad de 1.5 m a 2.3 m y para el distrito de La Victoria a una profundidad de 1 m a 2 m, asimismo, el tipo de suelo presente en estos distritos se definía como suelos arcillosos con una expansividad media a alta, por otro lado, en el Anexo 2.6 se muestra la estratigrafía del distrito de Pimentel en el cual se determina que existe un contenido de sales que varía entre 0.052% a 0.518%, a su vez, se indica que la napa

freática puede encontrarse a una profundidad promedio de 1 m que puede variar por el lugar y se encontró con un tipo de suelo de arena-arcillosa de color marrón y también con un suelo de grava pobremente gradada.

REFERENCIAS

- [1] Y. Peng, H. Zhang, C. Lin, X. Wang y L. Yang, «Engineering properties and improvement mechanism of loess soil modified by consolid system,» *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, vol. 36, nº 3, pp. 762-772, 2017.
- [2] H. Zhang, Y. Peng, X. Wang y C. Lin, «Water entrance-and-release ability of loess soil modified by consolid system,» *Rock and Soil Mechanics*, vol. 37, pp. 19-26, 2016.
- [3] B. Valdez, «Los proyectos del presupuesto de inversión pública del sector turismo en Bolivia; 1998-2016,» La Paz, 2018.
- [4] S. Onyejekwe y G. Ghataora, «Soil stabilization using proprietary liquid chemical stabilizers: sulphonated oil and a polymer,» *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, vol. 74, nº 2, pp. 651-665, 2015.
- [5] J. Zegarra-Tarqui, J. Santos-De Brito y M. De Fátima-Carvalho, «Runoff on Pavements of Soil-Cement Blocks - an Experimental Boarding,» *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 16, nº 1, pp. 35-47, 2015.
- [6] H. Zhang, C. Lin y Y. Sheng, «Experimental study of engineering properties of loess reinforced by consolid system,» *Yanshilixue Yu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, vol. 34, pp. 3574-3580, 2015.
- [7] N. Huamán, «Urge un tratamiento integral,» 20 Junio 2012. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/docview/1021147035/fulltext/25BDF18A95524EB3PQ/1?accountid=39560>.
- [8] G. Odar, D. Chavez y M. Silvera, «Método de estabilización con cal en subrasantes para pavimentos rígidos diseñados por AASHTO 93 en proyectos viales con presencia de bofedales,» de *The 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering*,

Education, and Technology: "Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities, 2019.

- [9] M. Naranjo y M. Ataroff, «Calibración de equipos tdr para su uso en suelos no disturbados,» *Interciencia*, vol. 40, nº 6, pp. 416-422, 2015.
- [10] M. Más-López, E. García, A. Luizaga y L. García, «Eco-friendly pavements manufactured with glass waste: Physical and mechanical characterization and its applicability in soil stabilization,» *Materials*, vol. 13, nº 17, p. 3727, 2020.
- [11] S. Eren y M. Filiz, «Comparing the conventional soil stabilization methods to the consolid system used as an alternative admixture matter in Isparta Daridere material,» *Construction and Building Materials*, vol. 23, nº 7, pp. 2473-2480, 2009.
- [12] M. Abisha y J. Jose, «Experimental investigation on soil stabilization technique by adding nano-aluminium oxide additive in clay soil,» *Matéria*, vol. 28, nº 1, 2023.
- [13] H. Afrin, «A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques,» *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, vol. 3, nº 2, pp. 19-24, 2017.
- [14] G. Jácome-Macías y E. Ortiz-Hernández, «Estabilización de un suelo de subrasante de carretera con el sistema consolid,» *Ingeniar*, vol. 5, nº 10, 2022.
- [15] J. Qipei, «Presenta una solicitud de patente para suelo estabilizado CONSOLID, así como el método de preparación y aplicación de suelo estabilizado CONSOLID,» 2015.
- [16] C. Ifediniru y N. Ekeocha, «Performance of cement-stabilized weak subgrade for highway embankment construction in Southeast Nigeria,» *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 13, nº 1, p. 1, 2022.

- [17] Y. Liu, Y. Yang, Y. Dong, Y. Lv, D. Wang y L. Qi, «Mechanical Properties and Microstructure Characteristics of the Loess Modified by the Consolid System,» Hindawi, vol. 2022, 2022.
- [18] J. Díaz, «Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016,» Tarapoto, 2018.
- [19] S. Vizcarra, I. Lujan, M. Soto y G. Durán, «Experimental analysis of the addition of rice husk ash to the clayey subgrade of a road stabilized with lime,» IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, vol. 758, p. 012090, 2020.
- [20] C. Vasquez y L. Lopez, «Influencia de melaza de caña y residuos de construcción y demolición en la estabilización del suelo para trocha carrozable, Chiclayo-2021,» Chiclayo, 2021.
- [21] J. Aponte, J. Gálvez y G. Durán, «Estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelo arenoso con ceniza de madera y carbón proveniente de ladrilleras artesanales,» de The 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities, 2019.
- [22] R. Sánchez, «Evaluación de la capacidad portante del suelo estabilizado mediante el ensayo de Corte Directo en la Habilitación Urbana Consuelito, Chiclayo,» Chiclayo, 2021.
- [23] E. Ccoecca y K. Llaguento, «Estabilización de suelos con cloruro de sodio, para Base y sub base en carreteras de tercera clase con fines de Pavimentación –Lambayeque,» Chiclayo, 2022.
- [24] C. Guerrero y L. Cruz, «Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y

un nuevo método de clasificación de suelos,» *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 36, nº 2, pp. 378-397, 2018.

- [25] H. Burbano-Orjuela, «El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria,» *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 33, nº 2, pp. 117-124, 2016.
- [26] A. Hossne , «Elastoplasticidad de un suelo franco arenoso de sabana,» *Saber*, vol. 16, nº 2, pp. 153-167, 2014.
- [27] A. García-León, E. Flórez-Solano y Y. Medina-Cárdenas, «Caracterización física de las arcilla sutilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander (Colombia),» *Espacios*, vol. 39, nº 53, p. 6, 2018.
- [28] K. Mendizabal, «Adición del mucílago de penca de tuna para estabilizar suelo arcilloso, Chilca,» *Huancayo*, 2018.
- [29] J. Hernández-Sánchez, B. Figueroa-Sandoval y M. Martínez, «Propiedades físicas del suelo y su relación con la plasticidad en un sistema bajo labranza tradicional y no labranza,» *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 10, pp. 53-61, 2019.
- [30] Albites J., «Estudio de suelos,» *Suelos*, 2010.
- [31] D. Marcial y R. Landaeta, «Diseño de un dispositivo para la medición de la presión de expansión en suelos arcillosos,» *Boletín Técnico*, vol. 46, nº 1, pp. 35-48, 2008.
- [32] A. Montejo, A. Montejo y A. Montejo, *Estabilización de Suelos*, Ediciones de la U, 2019.
- [33] J. Alarcón, M. Jiménez y R. Benítez, «Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 35, nº 1, pp. 5-20, 2020.

- [34] I. Flores , I. Castro , J. García y Y. González , «Influencia de la permeabilidad del suelo no saturado en los taludes de presas de tierra,» *Ingeniería Hidráulica y Ambiente*, vol. 40, nº 3, pp. 86-100, 2019.
- [35] H. Rondón y F. Reyes, *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño*, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015.
- [36] Y. Uco-Sanchez, E. Hernandez-Paredes y M. Quen-Aviles, «Diseño de Pavimento Mixto,» *Revista de Ingeniería Civil*, vol. 2, nº 3, pp. 18-21, 2018.
- [37] H. Rondón y F. Reyes, «Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento,» *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 8, nº 14, pp. 71- 94, 2009.
- [38] S. More y E. Ydrogo, «Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019,» Tarapoto, 2019.
- [39] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Norma Técnica CE.010: Pavimentos Urbanos, Lima: Hecho en el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2010.
- [40] A. Alvarez, «Evaluación de la degradación por compactación de materiales granulares tipo subbase,» *Revista EIA*, vol. 16, nº 31, pp. 13-25, 2019.
- [41] J. Villalobos y J. Guevara, «Análisis de los estabilizadores químicos Consoli, proes y conaid en resistencia y economía empleados en suelos arcillosos como propuesta para la mejora de la subrasante en las vías de accesos Asoc. Maria Magdalena, Lurigancho - Chosica,» Lima, 2020.
- [42] B. Ramirez, «Evaluación del comportamiento del C.B.R. e impermeabilidad de un suelo areno-arcilloso usando el estabilizador químico sistema Consolid,» Lima, 2018.

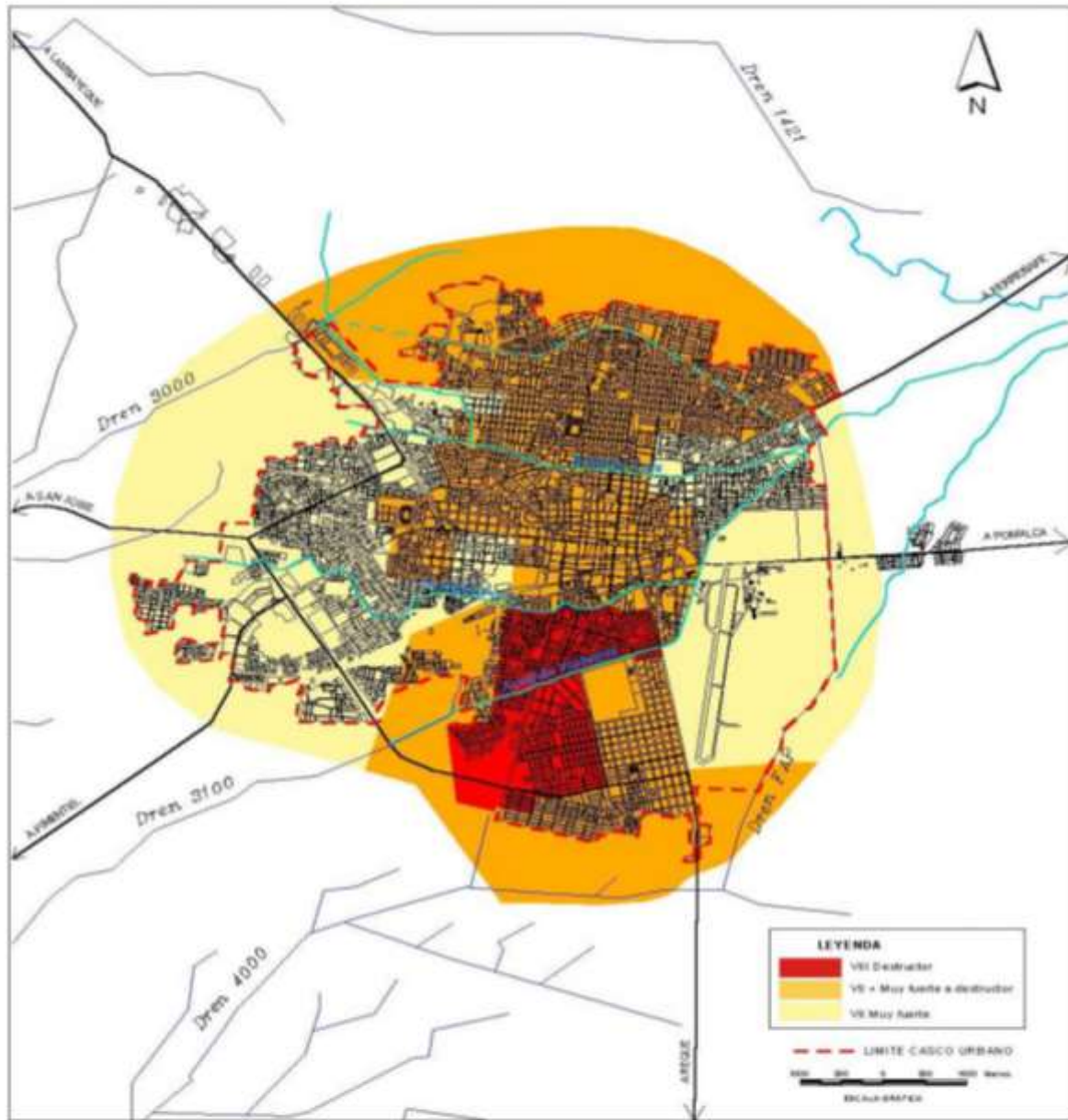
- [43] O. Velásquez y D. Avalos, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tierra cruda de los distritos: San Sebastián y Santiago, estabilizados con sistema CONSOLID, Cusco 2018,» Cusco, 2018.
- [44] Sistema de Compactacion de Suelos, «Consolid,» 2017. [En línea].
- [45] E. Gallardo, Metodología de la Investigación, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [46] E. Cabezas, D. Andrade y J. Torres, Introducción a la metodología de la investigación científica, Sangolquí: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018.
- [47] H. Sánchez, C. Reyes y K. Mejía, Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018.
- [48] M. Á. Villasís-Keever, H. Márquez-González, J. N. Zurita-Cruz, G. Miranda-Novales y A. Escamilla-Núñez, «El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones,» Revista alergia México, vol. 65, nº 4, 2018.
- [49] B. Pushpakumara y W. Mendis , «Suitability of Rice Husk Ash (RHA) with lime as a soil stabilizer in geotechnical applications,» International Journal of Geo-Engineering, vol. 13, nº 1, p. 4, 2022.

ANEXOS

ANEXO 1. Vulnerabilidad de los suelos de la ciudad de Chiclayo – Distritos de José Leonardo Ortiz y La Victoria.

ANEXO 1.1. Mapa de intensidad sísmica

CHICLAYO



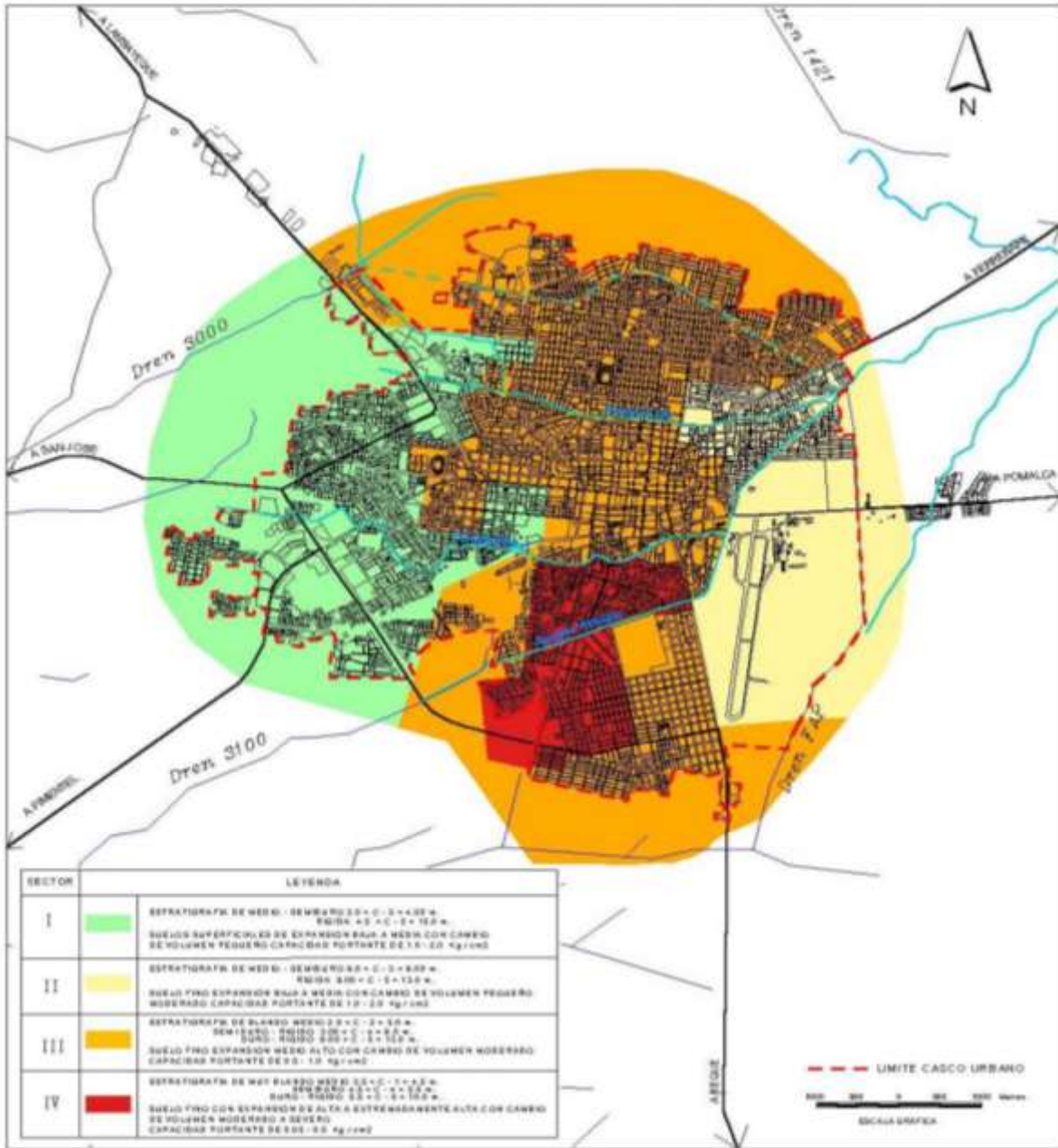
FUENTE: ITCV - MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CHICLAYO, TERCERA DE EDICIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - UNPEP - LAMINA N° 101

PROYECTO:		INDECI - PNUD - PER / 02 / 001
		CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:		PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO
DESCRIPCIÓN:	INTENSIDADES SÍSMICAS	LAMINA N°:
FECHA:	MAYO - 2003	9
ESCALA:		



ANEXO 1.2. Mapa geotécnico

CHICLAYO



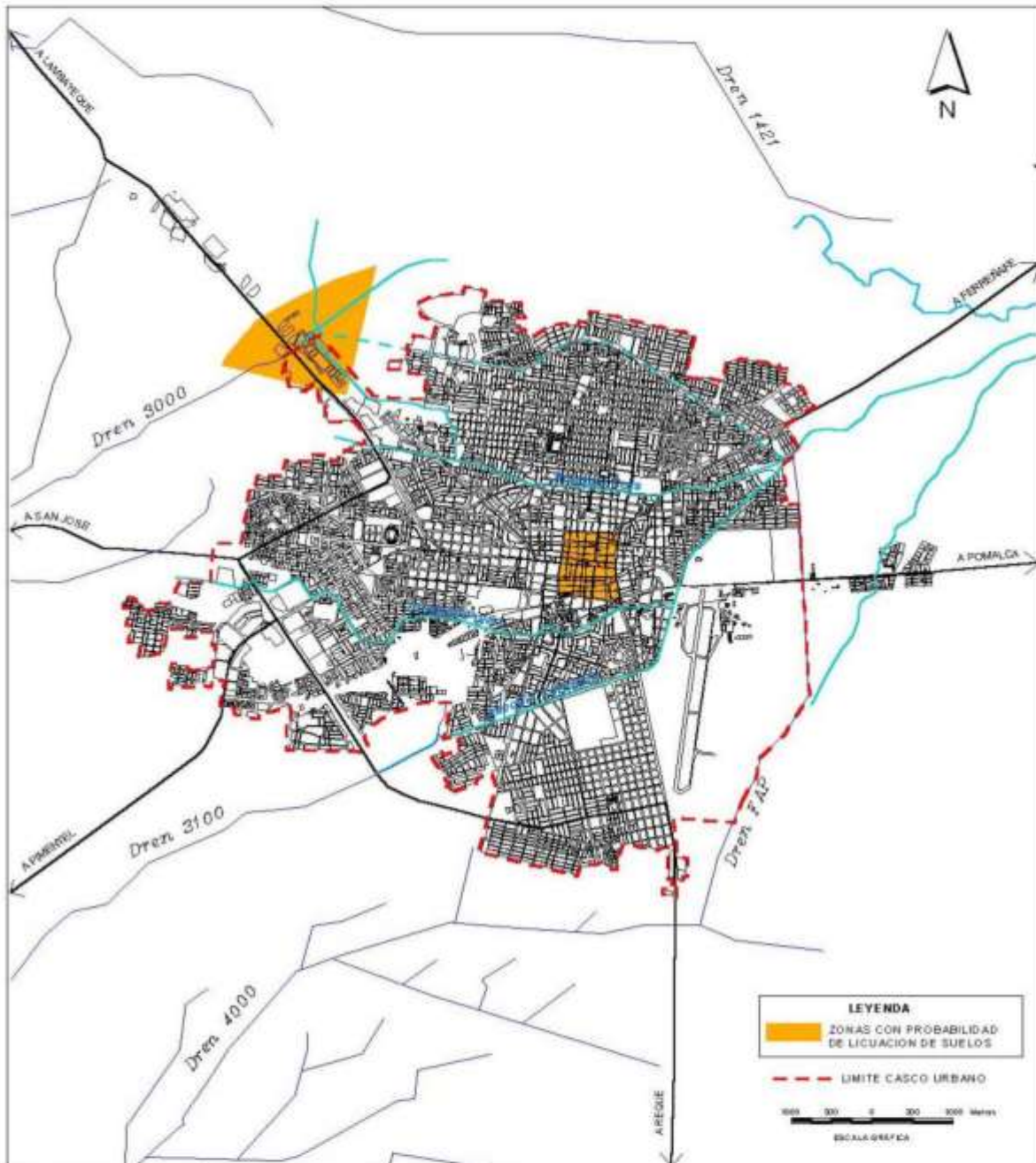
FUENTE: TESIS: MICRODIFERENCIACION DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y ZONAS DE EXPANSION PARA LA REDUCCION DE DESASTRES - UNFV - LAMARCA 2007



PROYECTO: INDECI - PNUB - PER / 02 / 001	
CIUDADES SOSTENIBLES	
ESTUDIO: PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO	
DESCRIPCIÓN: MAPA GEOTECNICO	LÁMINA N°: 10
FECHA: MAYO - 2003	ESCALA:

ANEXO 1.3. Mapa de Licuefacción de suelos

CHICLAYO



FUENTE: TESIS - MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y ZONAS DE EXPANSIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE DAÑOS - UNFRO - LAMBAYEGUE 2001

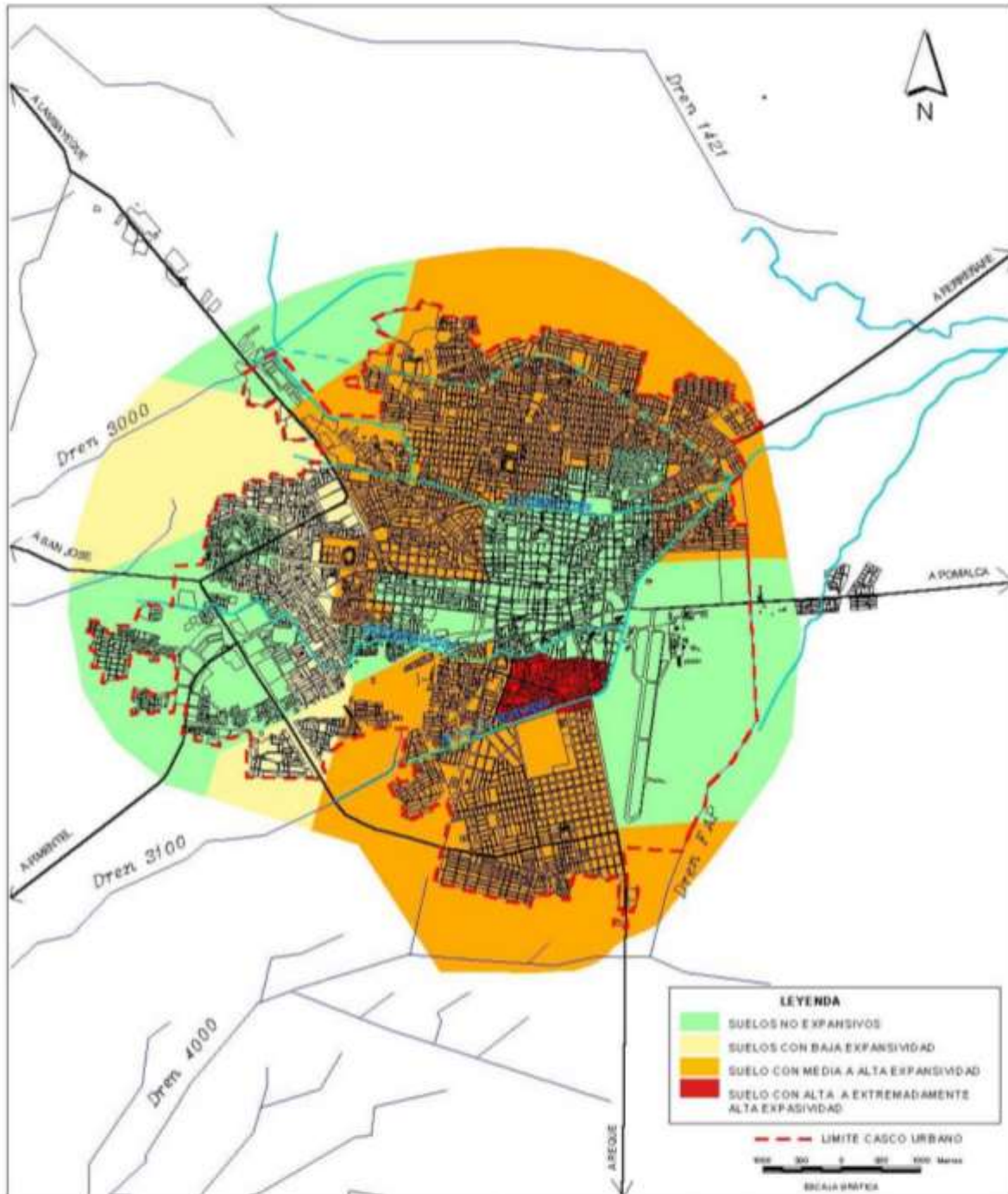
PROYECTO:		INDECI - PHUD - PER / 02 / 051
		CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:		PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO
DESCRIPCIÓN:	LICUACION DE SUELOS	LAMINA N°:
FECHA:	MAYO - 2003	11



**INSTITUTO NACIONAL
DE DEFENSA CIVIL**

ANEXO 1.4. Mapa de suelos expansivos

CHICLAYO



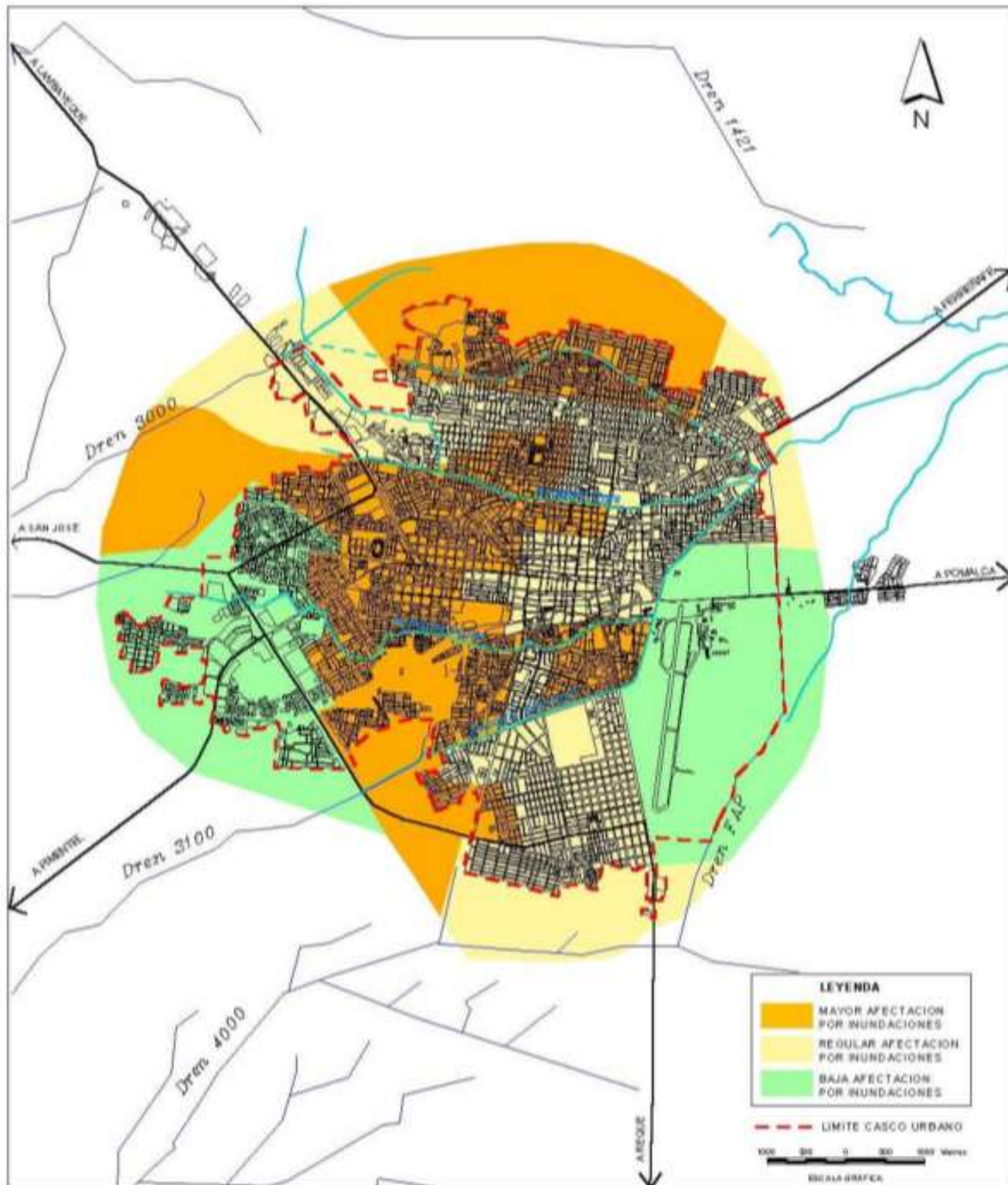
FUENTE: TESIS - MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y ZONAS DE EXPANSIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - UNPRO - LAMBAYEQUE 2007

PROYECTO:		INDECI - PHUD - PER / 02 / 051
		CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:		PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES; USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO
DESCRIPCIÓN:	SUELOS EXPANSIVOS	
FECHA:	ESCALA:	12
MAYO - 2003		



ANEXO 1.5. Mapa de zonas de mayor, regular y baja afectación por inundaciones

CHICLAYO

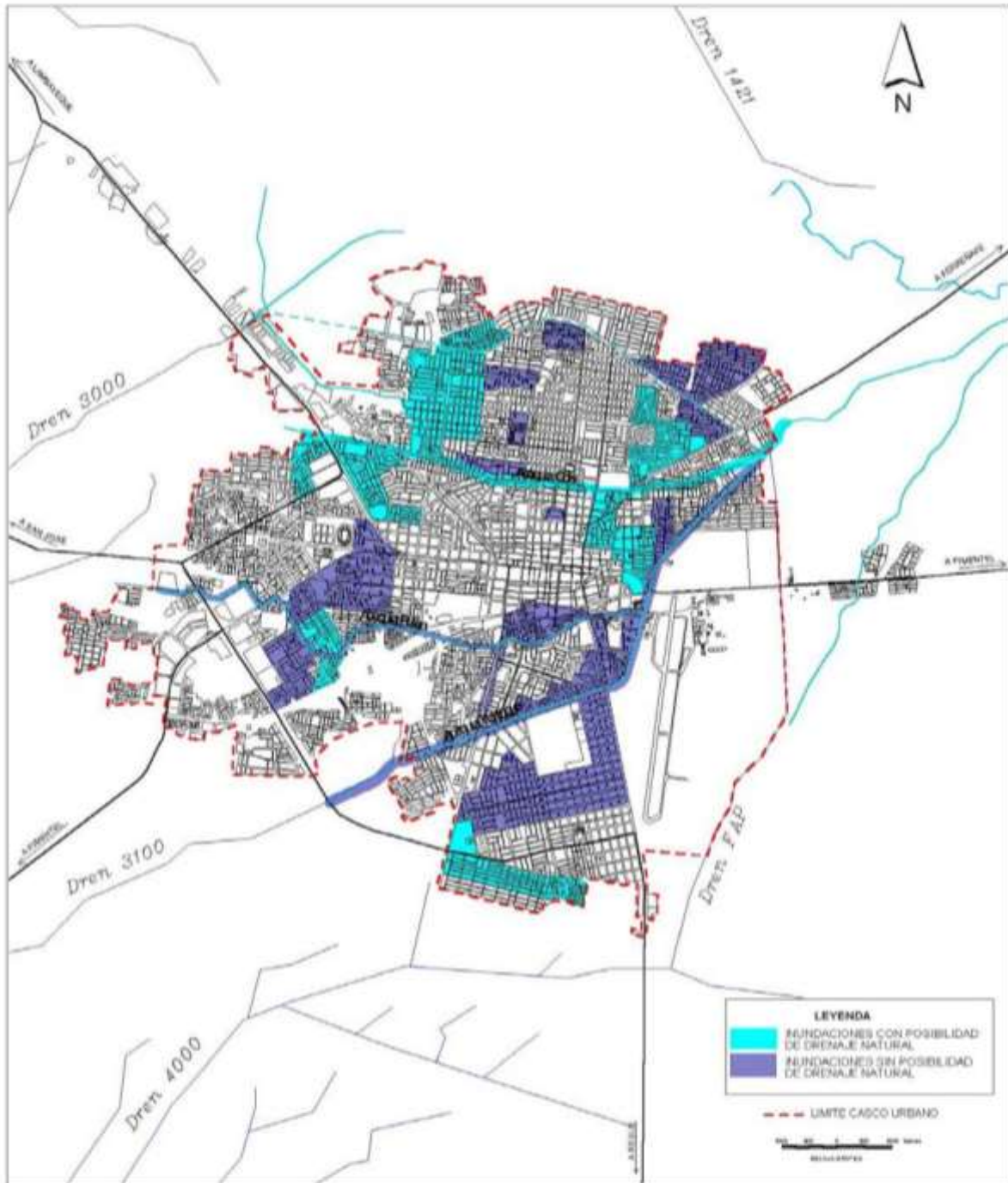


FUENTE TESS - MICROZONIFICACION DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y ZONAS DE SEPARACION PARA LA REDUCCION DE DESASTRES - INFRU - LAMRATÉQUE 2011

PROYECTO:		INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
		CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:		PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES; USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO
DESCRIPCIÓN:	ZONAS DE MAYOR, REGULAR Y BAJA AFECTACION POR INUNDACIONES	LAMINA N°:
FECHA:	MAYO - 2003	13

ANEXO 1.6. Mapa de afectación por inundaciones

CHICLAYO



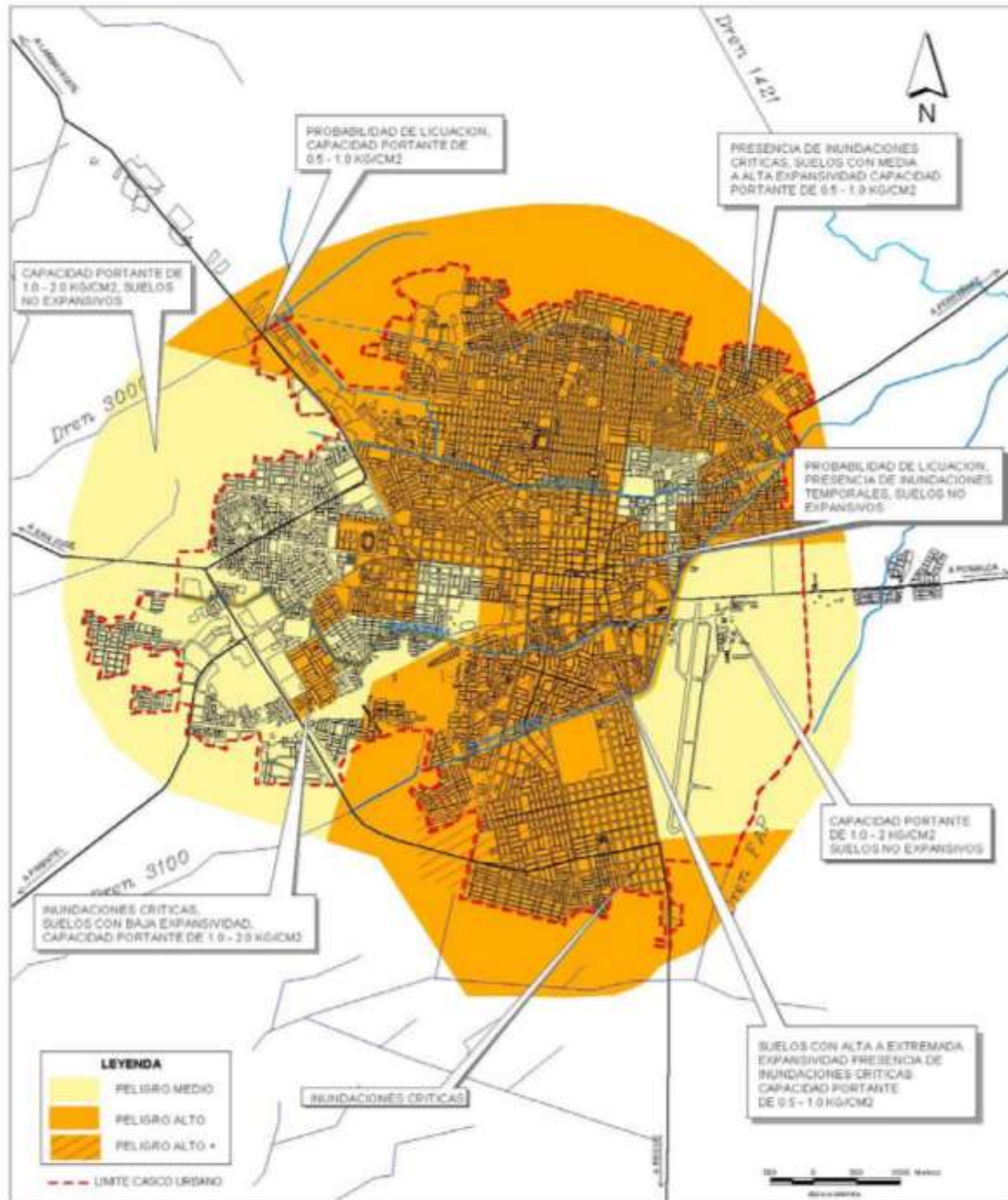
FUENTE: ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE CAMAYOTE S.A. (EPS) S.A.

PROYECTO:		INDEC1 - PNUD - PER / 02 / 061
		CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:		
PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO		
DESCRIPCIÓN:	AFECCIÓN POR INUNDACIONES	LÁMINA N°:
FECHA:	MAYO - 2008	14
	ESCALA:	



ANEXO 1.7. Mapa de peligros

CHICLAYO



FUENTE: TRIS - MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y ZONAS DE CORRIENTES PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - UNPRO - LAMSA (Ene 2001) EQUIPO TÉCNICO - INDECI - 2003

PROYECTO	INDECI - PNUD - PER / 02 / 061	
	CIUDADES SOSTENIBLES	
ESTUDIO	PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE CHICLAYO	
DESCRIPCIÓN	MAPA DE PELIGROS	LÁMINA Nº 1
FECHA	MAYO - 2008	ESCALA
		15

ANEXO 1.8. Tipo de suelos predominantes por sectores

Cuadro N° 24
CIUDAD DE CHICLAYO: TIPOS DE SUELOS PREDOMINANTES POR SECTORES

SECTORES	ASENTAMIENTOS HUMANOS	TIPOS DE SUELO PREDOMINANTES	ESTATIGRAFIA	EXPANSION DEL SUELO	CAPACIDAD PORTANTE	NIVEL FREATICO
I	Urb. El Ingeniero I y II, Miraflores, Ciudad del Chofer, 03 de Octubre, Quitones, Remigio Silva, Las Brisas, La Purísima, Residencial A. B. Leguía y Cerropon, Cruz de Chalpon, Rosa Nelida Castillo, Sto. Toribio de Mogrovejo, 4 de Noviembre, Simón Bolívar, Vista Alegre, Nueva Esperanza, Cruz de la Esperanza, Sta. Lila, F. Belandine, J. Hassadre, Los Mochicus, Ricardo Palma, Sta. Elena, José Quirónez, José Balta, José Olaya, Elixas Aguirre, José Obrero, Cruz del Perdón, Cerro Pololó, J. Carlos Mariategui, Amp. Cruz del Perdón, Los Olivos, Parte de 9 de Octubre, 19 de Setiembre, San Sebastian, Virgen de la Paz, San Julio, Sta. Alejandrina, Santuario, Progresiva Cerropon, La Molina Alta, Las Mercedes, La Colina, Vista Hermosa, AVIANTEL, La Concordia, La Plaza, La Pradera, Los Cedros de la Pradera, Virgen de Fátima, san Jerónimo, Los Jardines y Sagrado Corazón de Jesús.	Arcillas del tipo (CL y CH), Arenas (SC, SM y SP) y Grusos (GC y GP).	Media a Semiduro: 2.0 m. < C-3 < 4.5 Rígido: 4.5 m. < C-5 < 15.0 m.	Suelos superficiales de expansión baja a media, con cambio de volumen pequeño.	1.0 - 2.0 Kg./cm. ²	2.0 a 7.0 m.
II	Comprende parte del sector Este de la ciudad: Aeropuerto, Planta de Tratamiento de Agua Potable, AA.HH. López Alhujar, Micaela Bastidas, San Antonio, Nuevo Mundo, Ataspurias, Francisco Cabrera, Las Mercedes, César Vallejo, Amp. Campodónico, Progresiva UCHOFEN, Sagrado Corazón de Jesús, San Guillermo, Sto. Toribio, El Obrero, Amp. San Antonio, Puente Blanco, Jorge Chávez, Fanny Abanto Calle, parte del A.H. Sazza.	Arcillas del tipo (CL y CH), Arenas (SC, SM y SP) y Grusos (GC y GP).	Media a Semiduro: 6.0 m. < C-3 < 8.0 Rígido: 8.0 m. < C-5 < 13.0 m.	Suelos finos de expansión baja a media, con cambio de volumen pequeño a moderado.	1.0 - 2.0 Kg./cm. ²	2.0 a 3.5 m.
III	Ramiro Priale, José Santos Chocano, UPIS 1° de Mayo, María Parado de Bellido, Mercado Moshoqueque, Area Central, AA.HH. Santa Rosa, Diego Ferré, Urb. La Primavera, Patuxa, Bancarios, La Florida, Hipodromo y el 3er Sector del distrito, Stea, Miraflores, Indomericx, El Salitral, 6to Sector Umanaga, Villa Hermana, La Explosada, Milagro de Dios, Villa El Sol, San Lorenzo, Sta. Ana, Nuevo San Lorenzo, Casablanca, San José Obrero, Garcés, Latina, Artesanos, 12 de Octubre, F. Bolognesi, San Carlos, Las Palmeras, Fundo Sta. Maria, San Isidro, Miraflores, Amp. T. Amari, Luis Heyssen, La Primavera, San Luis, Porvenir, Cois, San Juan, Salazar, Chiclayo, El Molino, Las Américas, Señor de Los Milagros, San Nicolás, Boggiano, San Francisco, Campodónico, Raymondí, 3° Sector de La Victoria, San Martín, Zamora, Diego Ferré, Mesones Maruy y Ciro Alegría.	Arcillas de media y alta plasticidad del tipo (CL, CH, CL-ML) y en pequeñas proporciones arenas del tipo (SC, SM y SP).	Blando a Medio: 2.0 m. < C-2 < 5.0 m. Semiduro: 3.0 m. < C-4 < 8.0 m. Duro a Rígido: 6.0 m. < C-5 < 13.0 m.	Suelos fino de expansión media a alta, con cambio de volumen moderado.	0.5 - 1.0 Kg./cm. ²	1.5 a 2.3 m.
IV	Urb. Santa Victoria, Federico Villaveal, Café Perú, Santa Angela, Parque Zonal, C.E. Sakaverry, Sta. Victoria, San Eduardo, Carlos Cabejos Falla, Ana de los Angeles, Villa El Salvador, Sta. Angela, Nazareno, H. Unamue, Divino Maestro, Corazón de Jesús, Carmen Angélica, Los Jardines de Santa Rosa, La Florida, El Amata, Los Jazmines, Los Pinos de Plata, V. R. Haya de la Torre, Sta. Margarita y parte del A.H. La Victoria.	Arcillas de media y alta plasticidad del tipo (CL, CH, CL-ML) y en pequeñas proporciones arenas del tipo (SC, SM y SP).	Muy Blando a Medio: 3.5 m. < C-1 < 4.5 m. Semiduro: 4.5 m. < C-4 < 5.5 m. Duro a Rígido: 5.5 m. < C-5 < 10.0 m.	Suelos fino de expansibilidad alta a extremadamente alta, con cambio de volumen moderado a severo.	0.0 - 0.5 Kg./cm. ²	1.0 a 2.0 m.

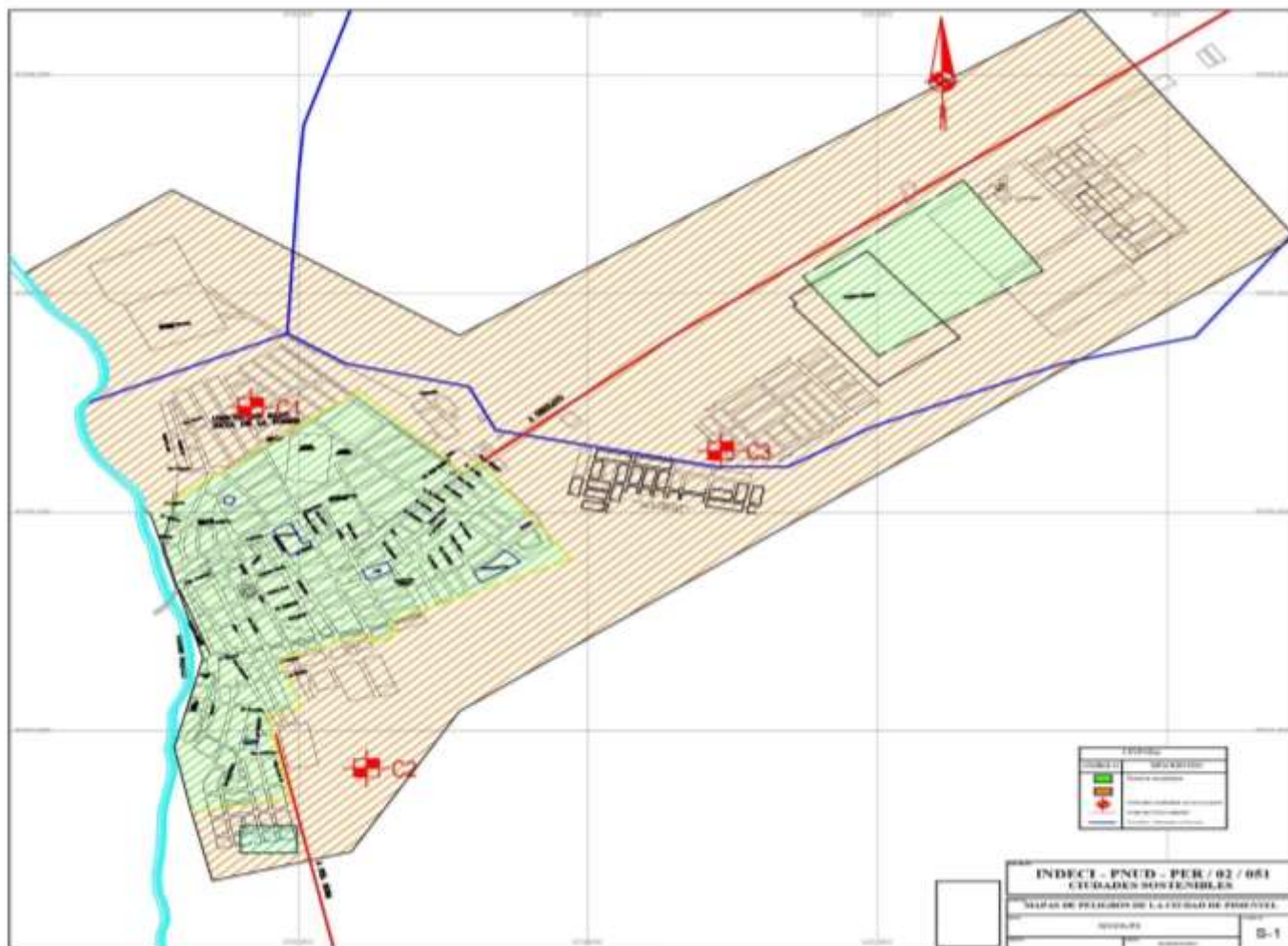
FUENTE : "Microzonificación de la Ciudad de Chiclayo y Zonas de Expansión para la Reducción de Daños", UNPRG - Lambayeque - 2001

ELABORACION: Equipo Técnico INDECI, Mayo 2003.

ANEXO 2. Vulnerabilidad del distrito de Pimentel

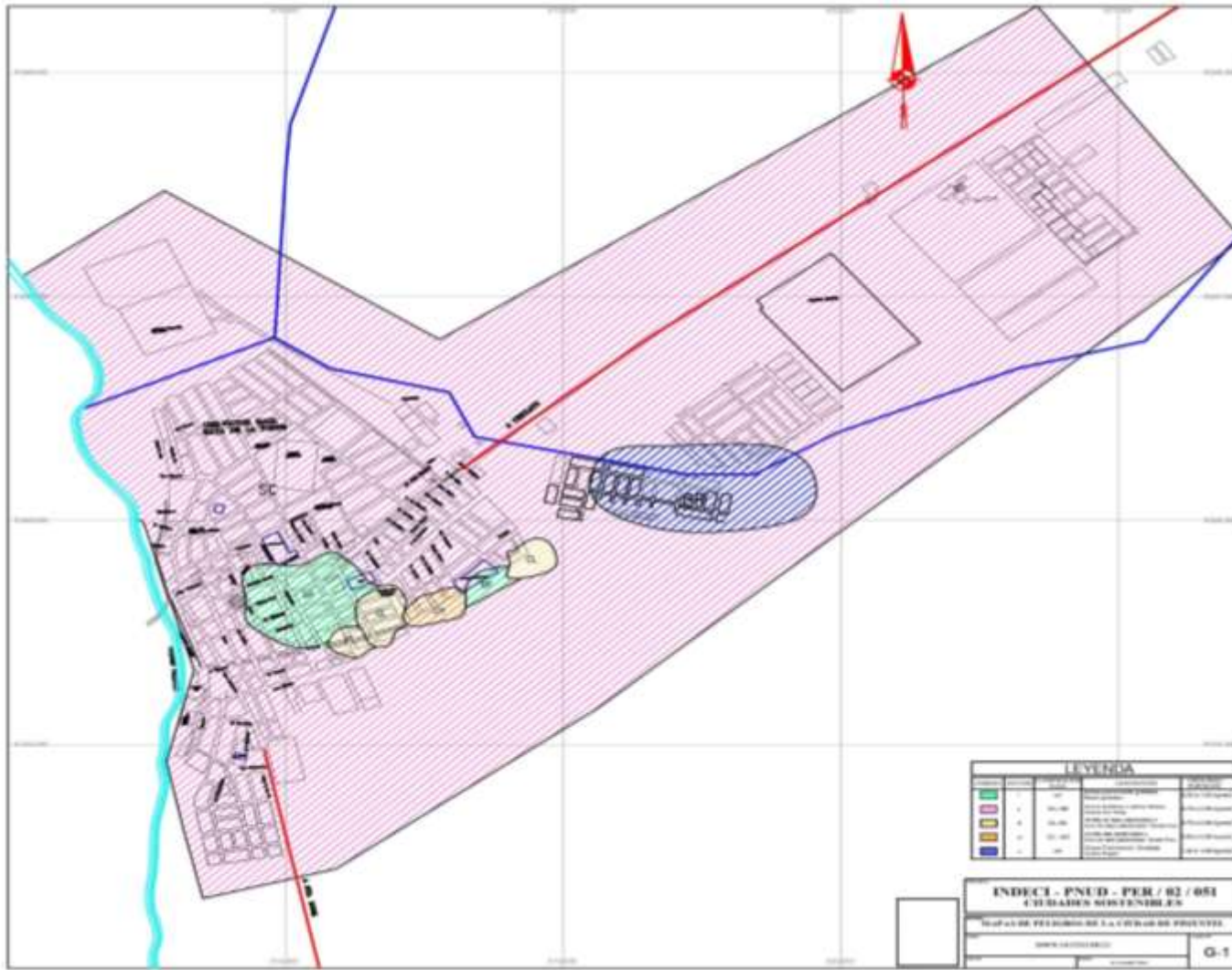
ANEXO 2.1. Mapas de sondaje

PIMENTEL



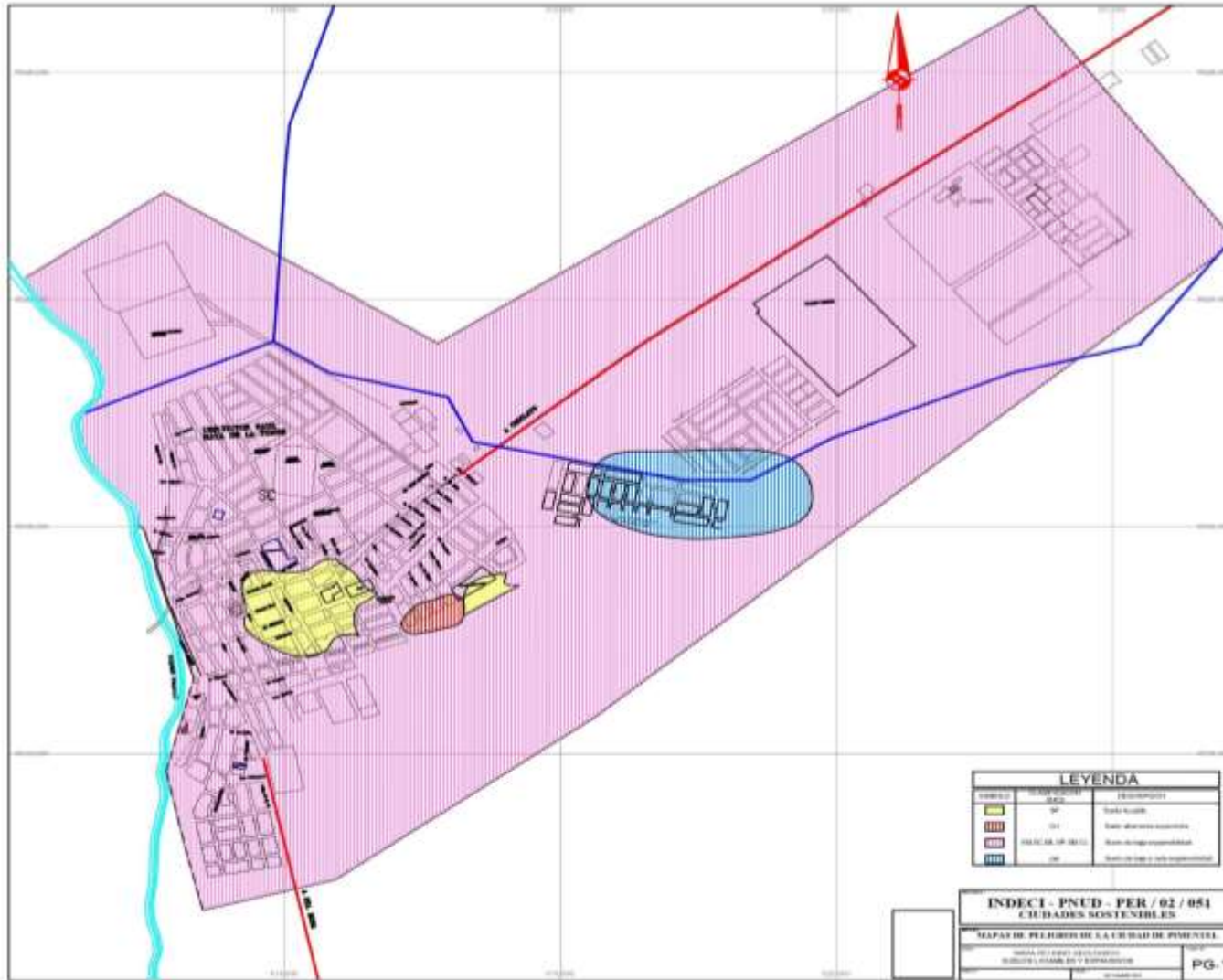
ANEXO 2.2. Mapa geotécnico

PIMENTEL



ANEXO 2.3. Mapa de peligros geológicos: Suelos licuables y expansivos

PIMENTEL



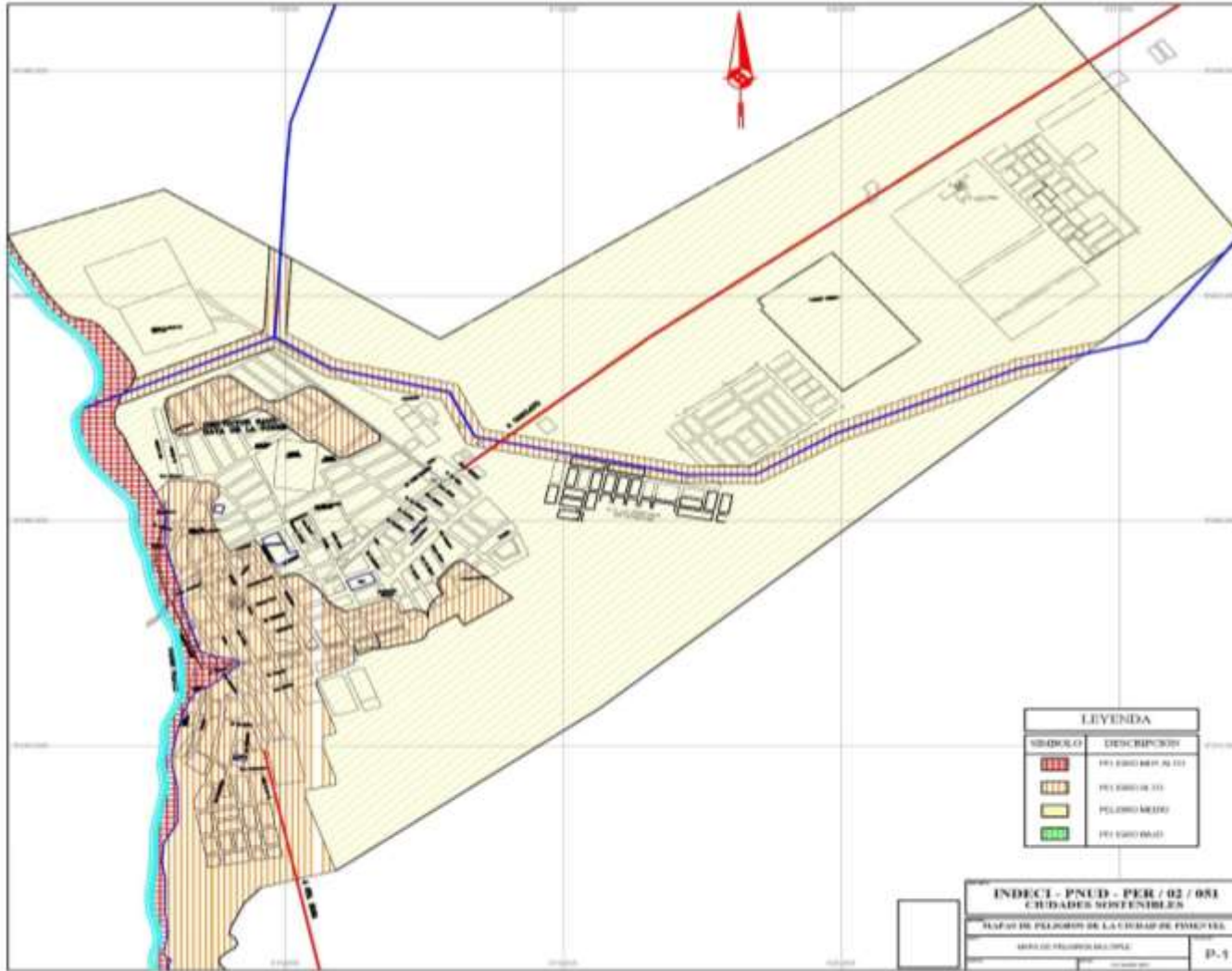
ANEXO 2.4. Mapa de peligros climáticos: Zonas de afectación por inundaciones

PIMENTEL



ANEXO 2.5. Mapas de peligros

PIMENTEL



ANEXO 2.6. Perfil estratigráfico

PIMENTEL
CALICATA C-1

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00			Relieno, arena arcillosa, color marrón oscuro.	
	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón oscuro. Altamente consolidado.	
	SC	M1	Límite Líquido = 35.1% Límite plástico = 22.2% Índice plástico = 12.9% Peso específico de sólidos = 2.64 Contenido de Sales = 0.518 % Humedad Natural = 6.22 %	
-1.00	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón oscuro. Altamente consolidado. Límite Líquido = 35.1% Límite plástico = 22.2% Índice plástico = 12.9% Peso específico de sólidos = 2.64 Contenido de Sales = 0.518 % Humedad Natural = 6.22 %	
-2.00	SC			
-3.00				

PIMENTEL

CALICATA C-2

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00			Relleno, arena arcillosa, color marrón oscuro;	
	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón claro. Medianamente consolidado. Límite Líquido = 31.0%, Límite plástico = 21.1%, Índice plástico = 9.9% Pe. sólidos = 2.64, Sales = 0.505 % Humedad Natural = 12.20 %	
	SM	M1	Arena limosa color marrón claro. Altamente consolidado. LL = 33.3%, LP = 25.7%, IP = 7.6%, Pe. sólidos = 2.64, Contenido de Sales = 0.518 % Humedad = 6.22 %	
-1.00	SC-SM	M2	Arena arcillosa-limosa, color marrón claro. LL = 24.9%, LP = 19.3%, IP = 5.6%, Pe. sólidos = 2.52, Sales = 0.308%, Humedad = 11.27 %	
	SC			
-2.00	SC		Arena arcillosa, color marrón claro. medianamente consolidada	
	SC			
-3.00				

PIMENTEL

CALICATA C-3

PROF.	TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00				Grava pobremente gradada, terreno natural	
		GP			
		GP		Grava pobremente gradada, color plomo, medianamente consolidado.	
				Límite Líquido=62.0% Límite Plástico=31.7% Índice Plástico=30.3%	
-1.00		GP		Pe.sólidos= 2.58 Contenido de Sales = 0.052% Contenido de Humedad=5.98%	
				Grava pobremente gradada, color plomo, medianamente consolidado.	
				Límite Líquido=62.0% Límite Plástico=31.7% Índice Plástico=30.3%	
-2.00		GP		Pe.sólidos= 2.58 Contenido de Sales = 0.052% Contenido de Humedad=5.98%	
-3.00					

ANEXO 3. Características del suelo del distrito La Victoria



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1105A-22/LEMS W&C
Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

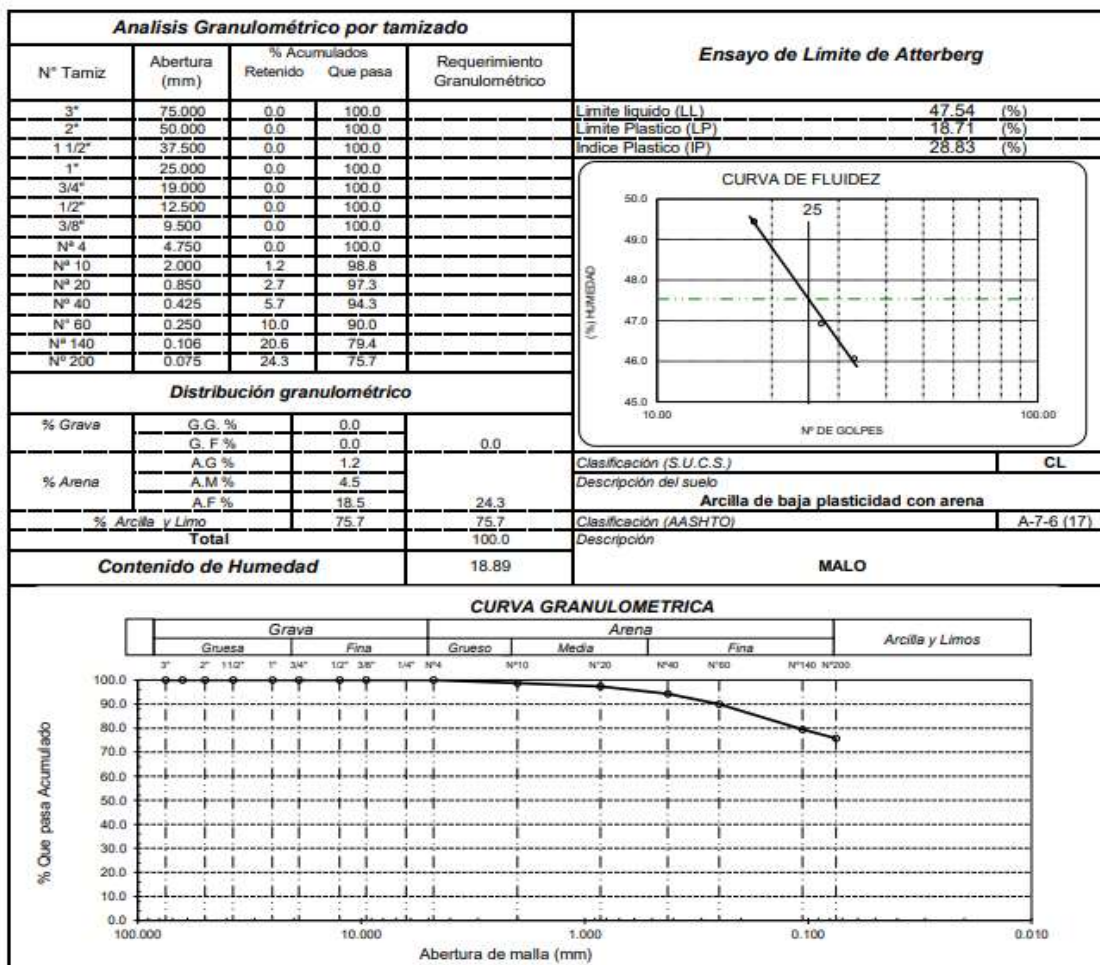
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.00m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

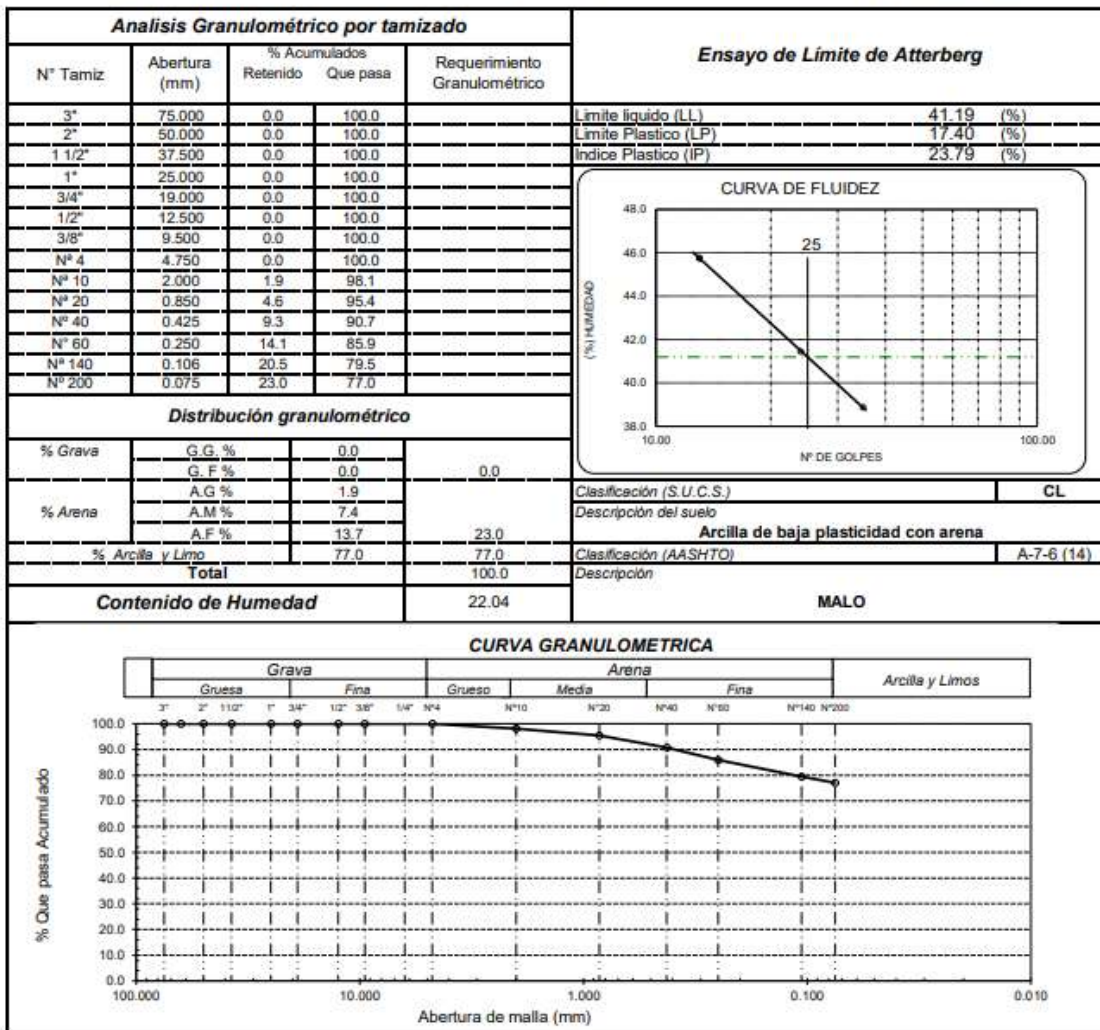
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

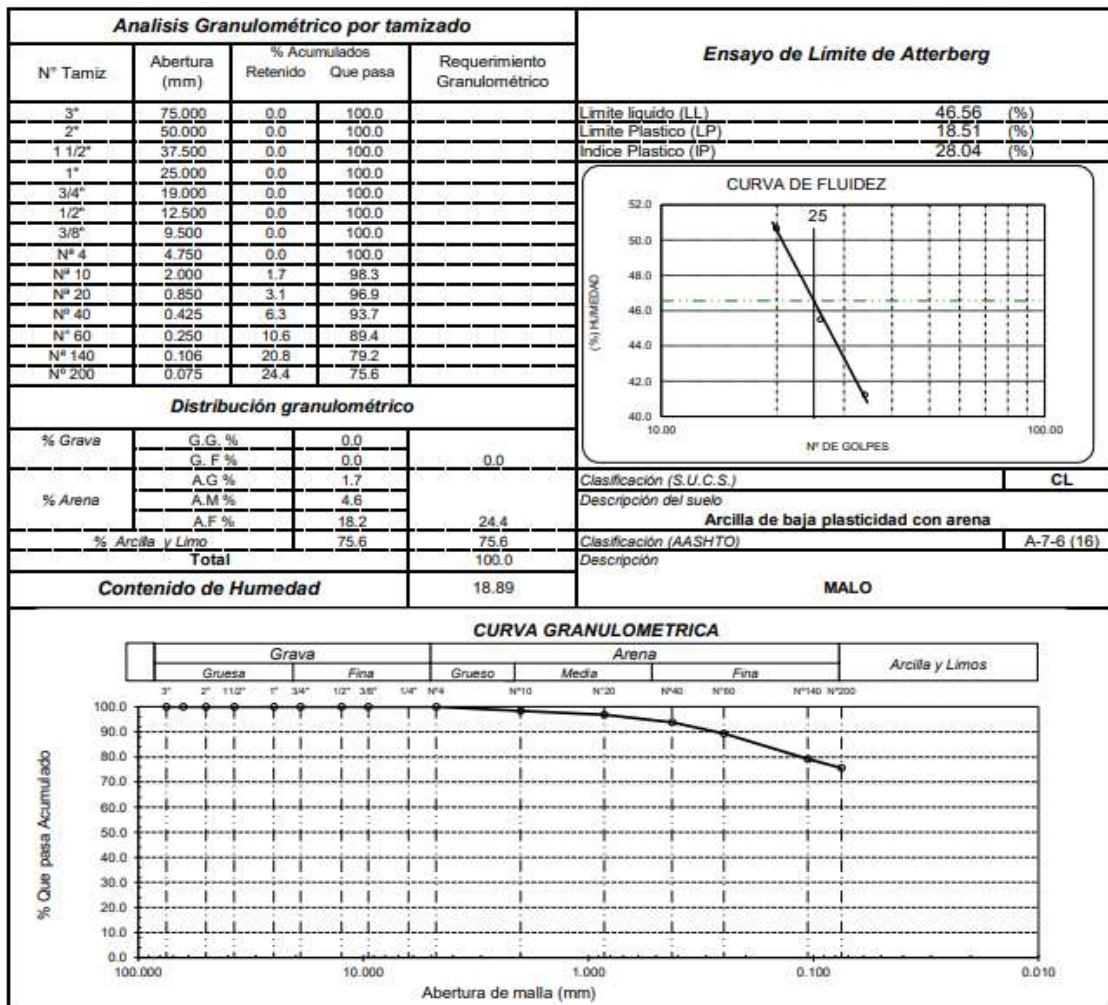
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.05m. - 0.95m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

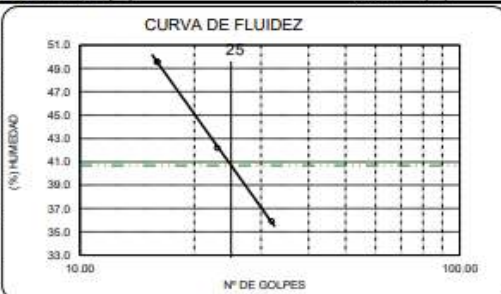
Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.95m.- 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 40.69 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 17.80 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 22.88 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
N° 4	4.750	0.0	100.0		
N° 10	2.000	1.9	98.1		
N° 20	0.850	5.0	95.0		
N° 40	0.425	9.6	90.4		
N° 60	0.250	14.4	85.6		
N° 140	0.106	20.9	79.1		
N° 200	0.075	23.8	76.2		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		0.0	Clasificación (S.U.C.S.) CL
	G.F. %	0.0			
% Arena	A.G. %	1.9		23.8	Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena
	A.M. %	7.7			
	A.F. %	14.1			
% Arcilla y Limo			76.2	76.2	Clasificación (AASHTO) A-6 (13)
Total			100.0	100.0	Descripción MALO
Contenido de Humedad				22.62	

CURVA GRANULOMETRICA													
Grava				Arena				Arcilla y Limos					
Gruesa		Fina		Gruesa		Medía		Fina					
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 140	N° 200
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	95.0	90.4	85.6	79.1	76.2



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

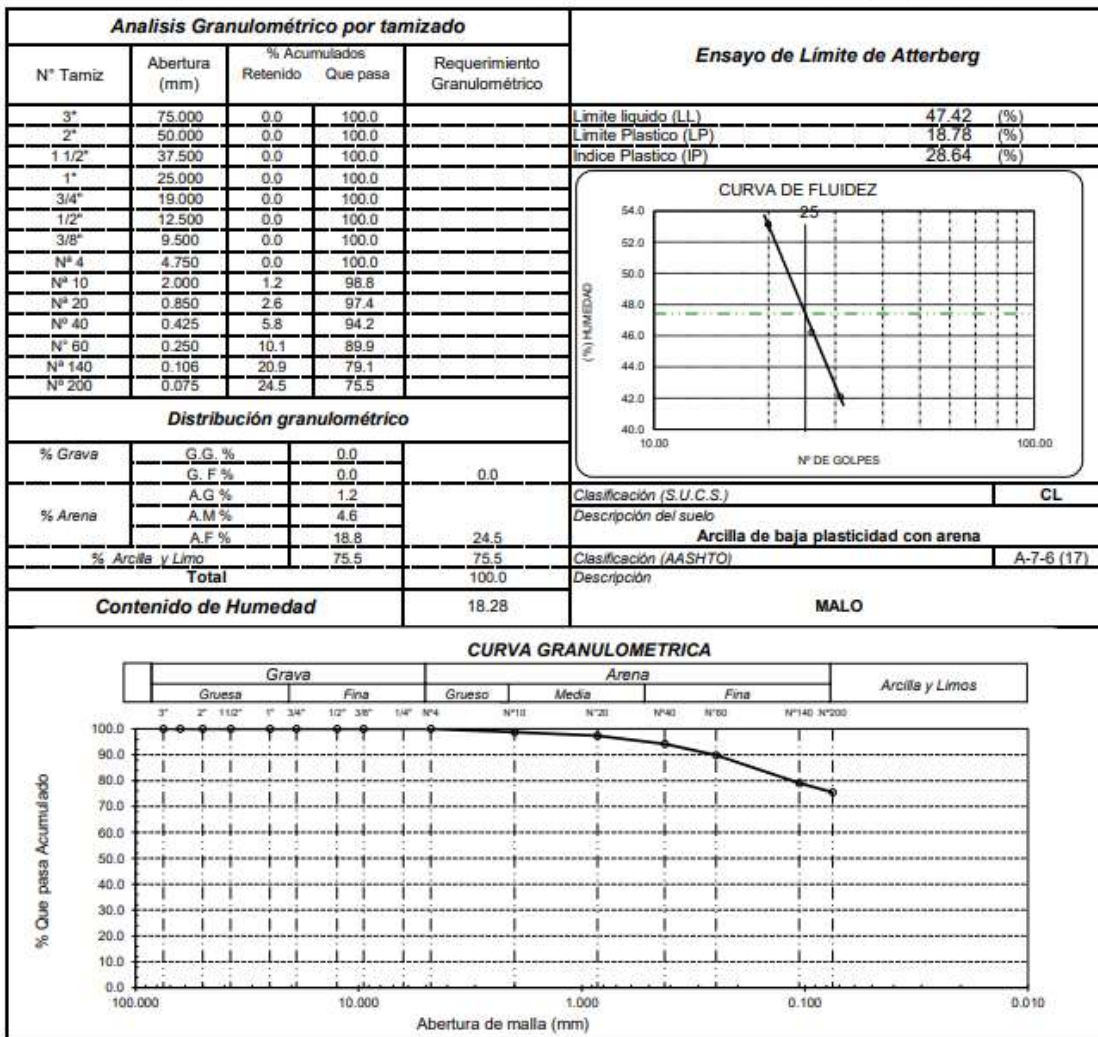
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.10m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022

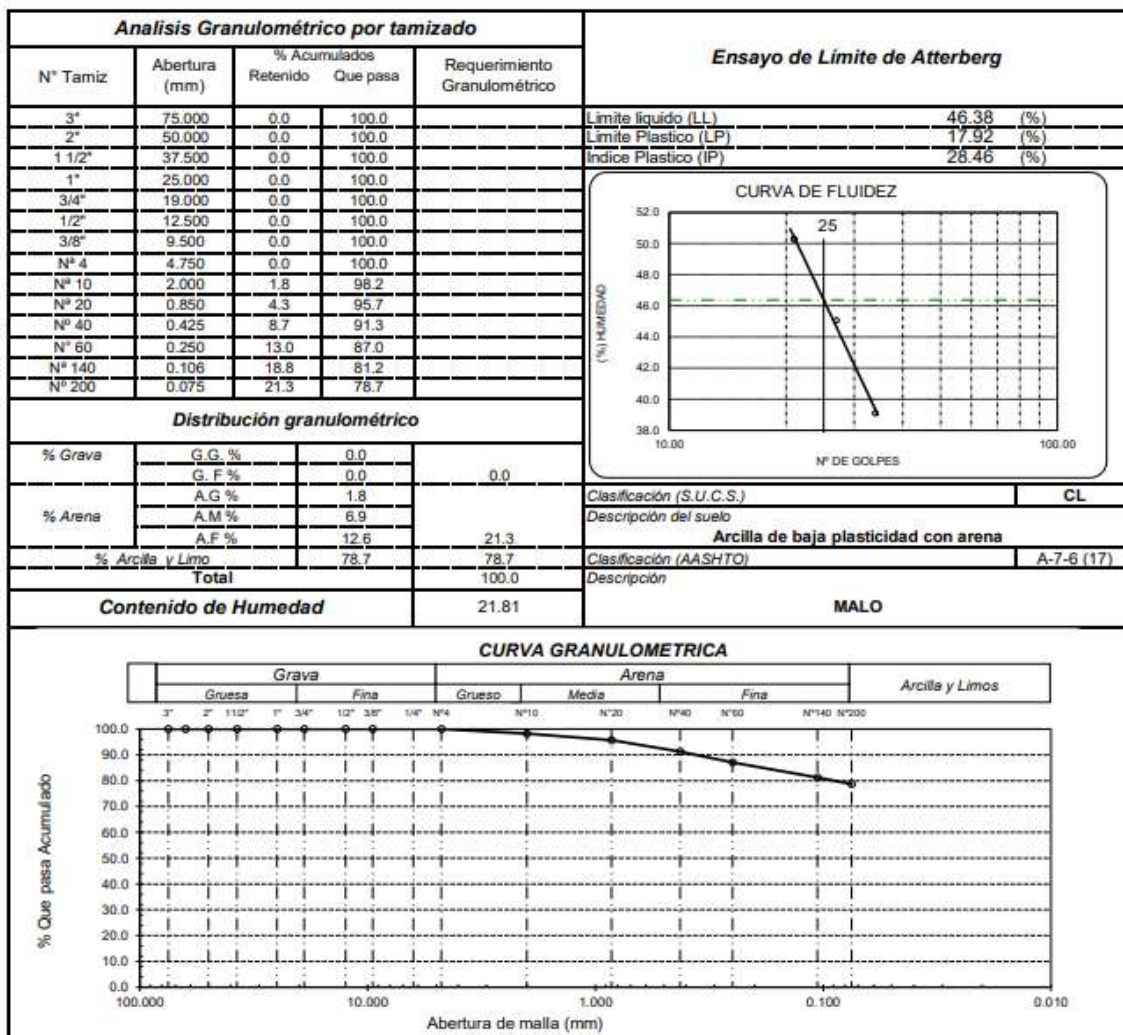
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10m.- 1.50m.



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 4. Características del suelo del distrito José Leonardo Ortiz



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1105A-22/LEMS W&C
Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. José Leonrdo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022
Fin de ensayo : Martes, 17 de mayo del 2022

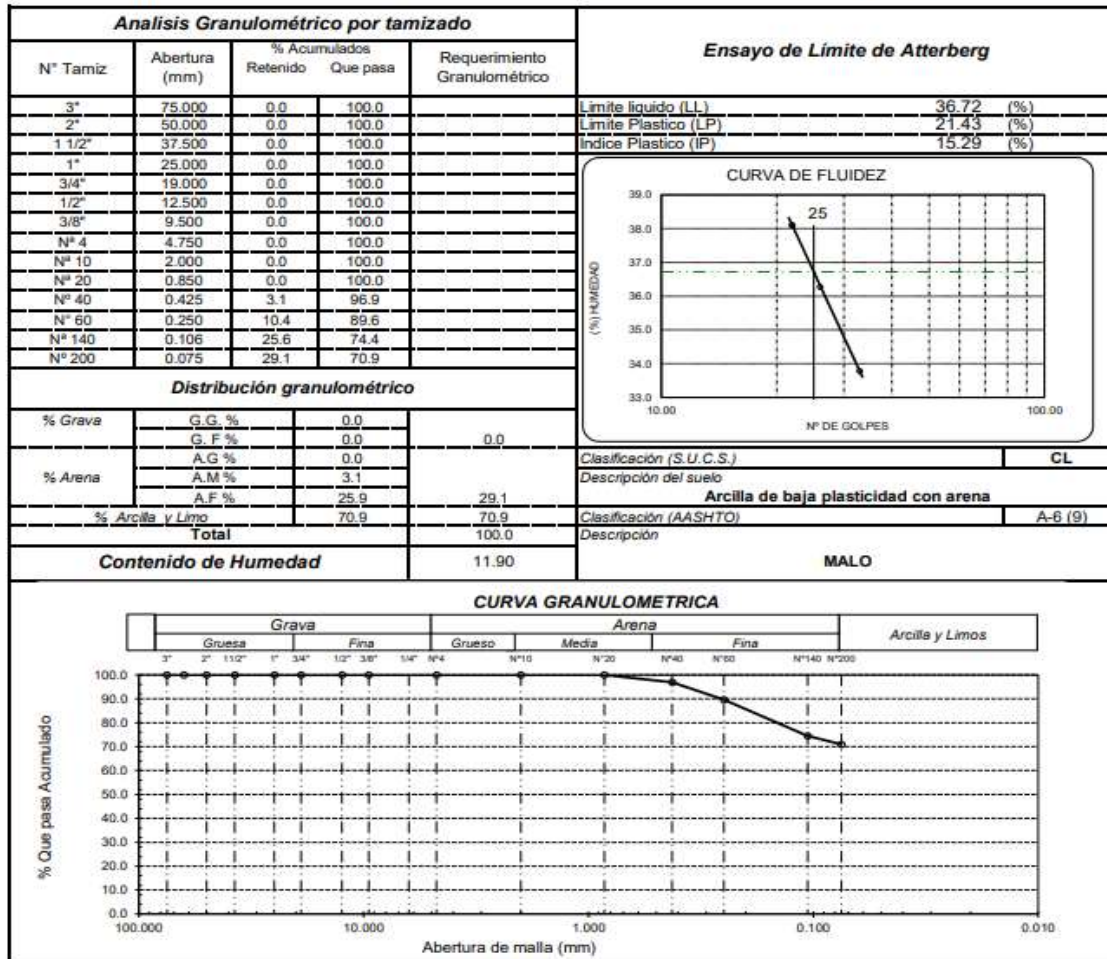
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.10m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



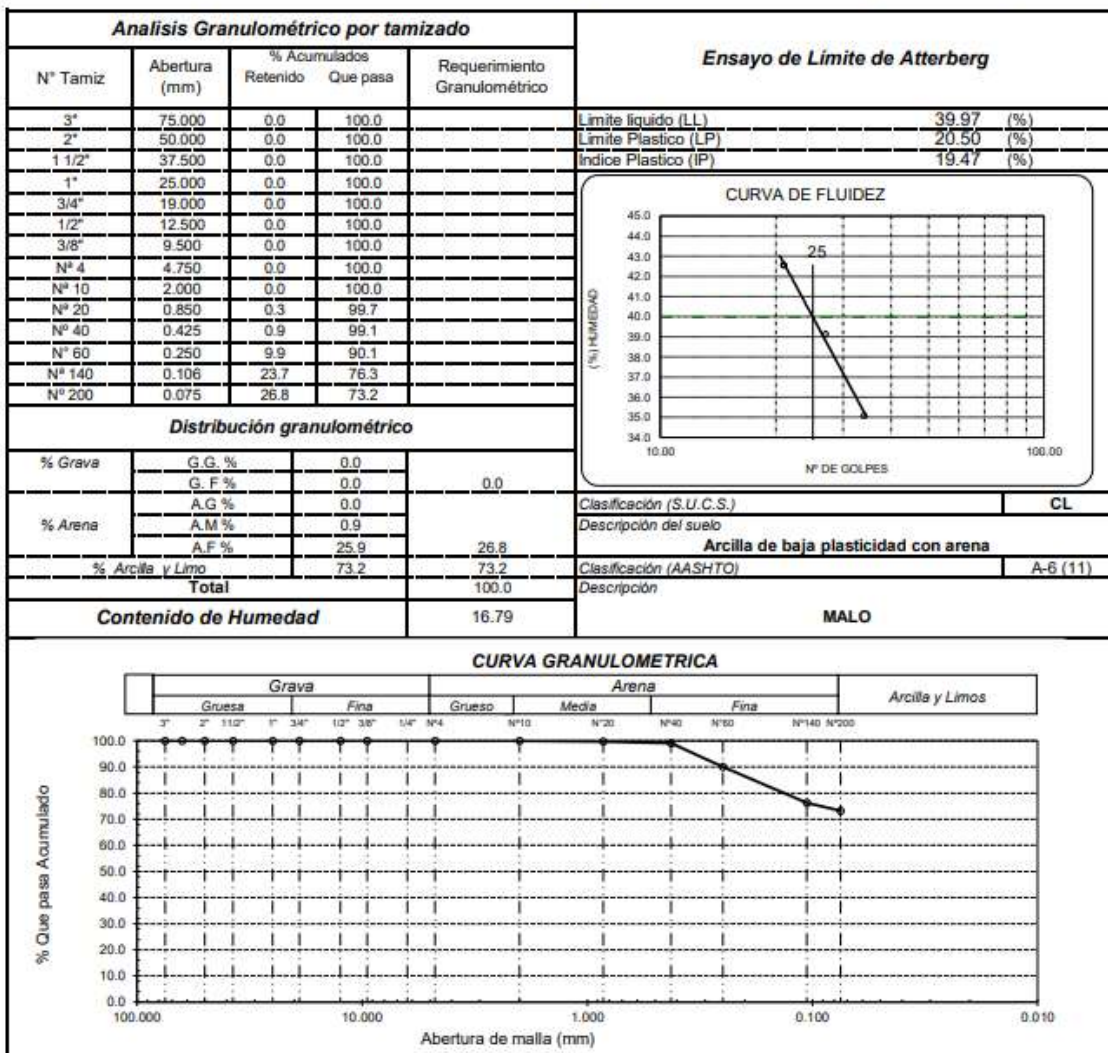
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonrdo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 17 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonrdo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 17 de mayo del 2022

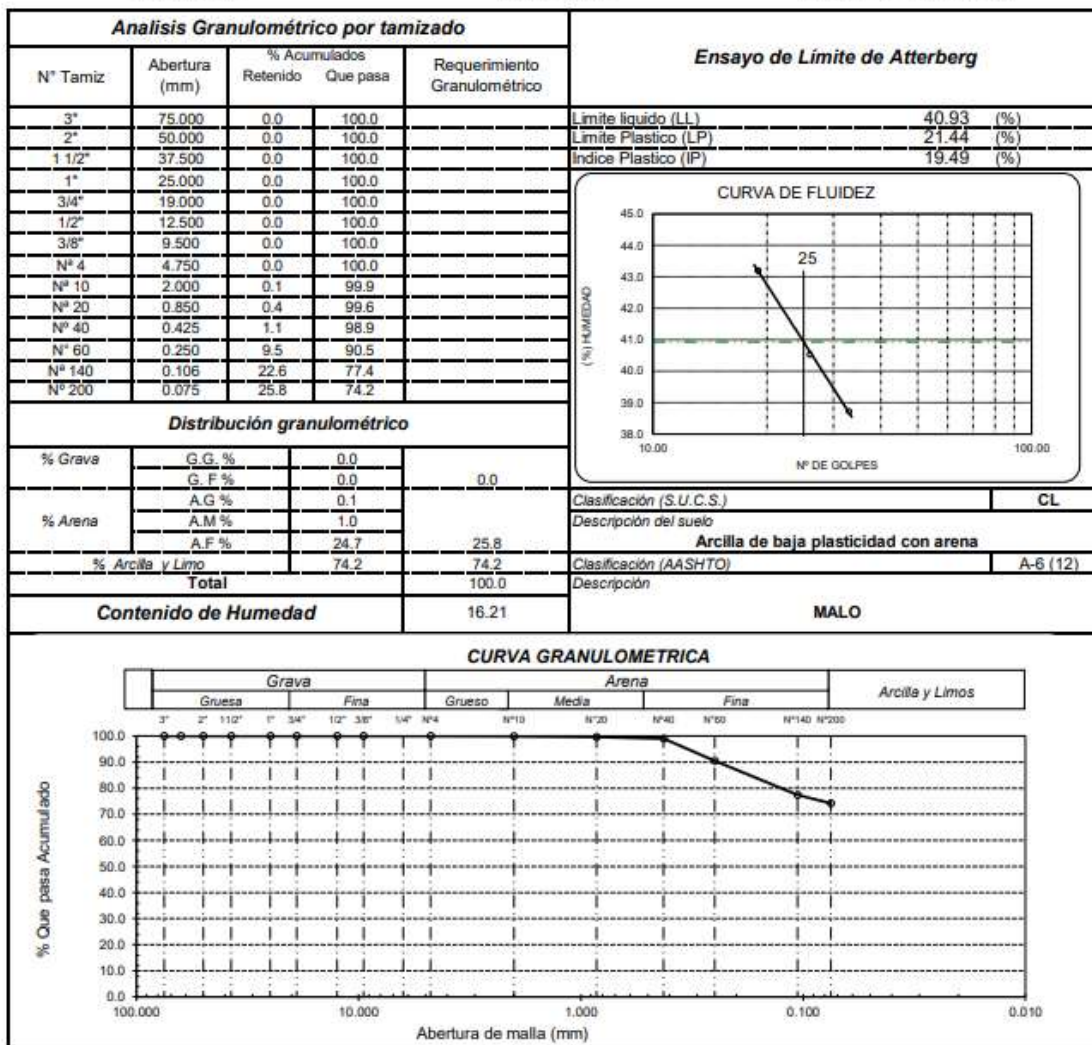
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.15m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceir@gmail.com

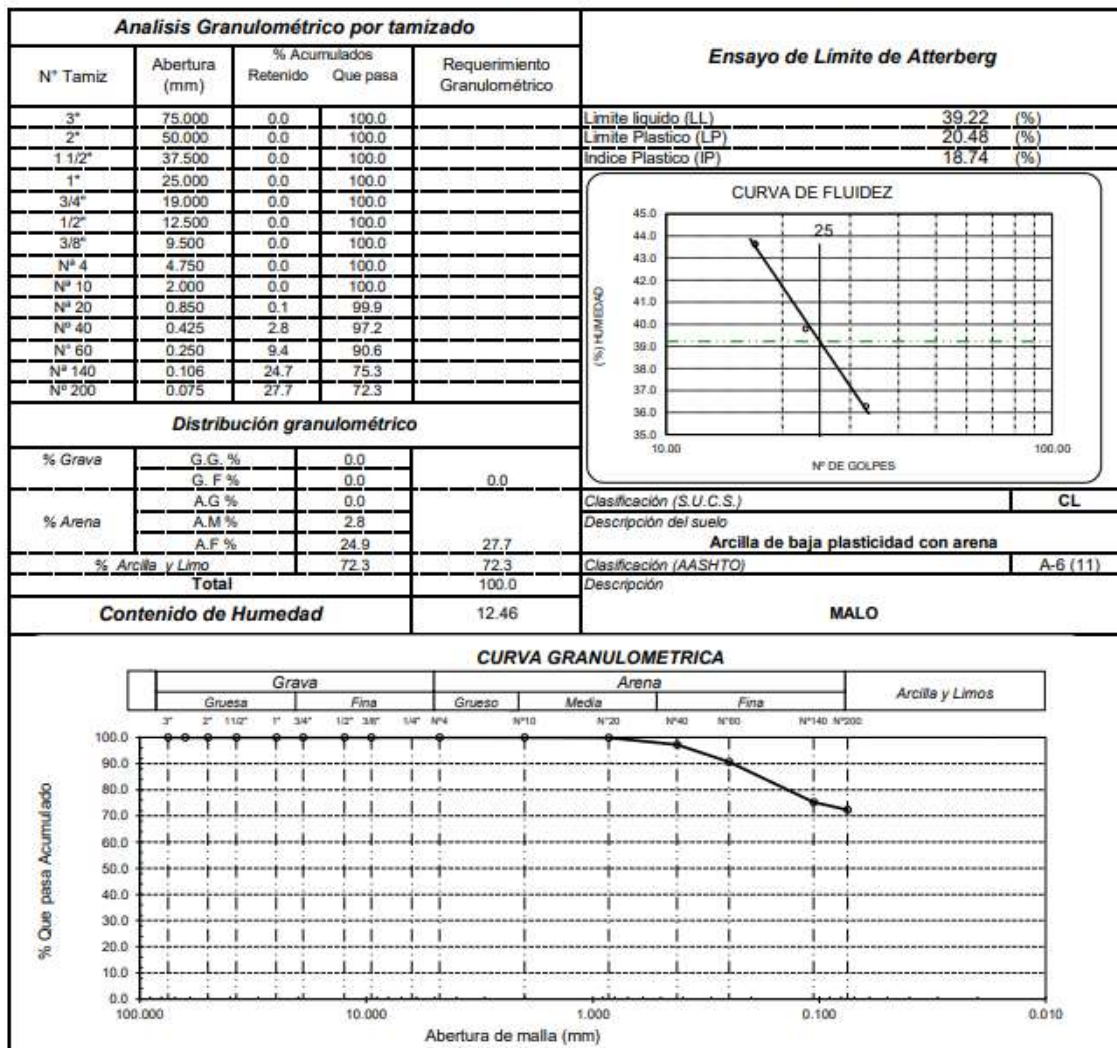
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonrdo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 17 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

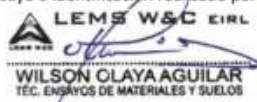
Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.00m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



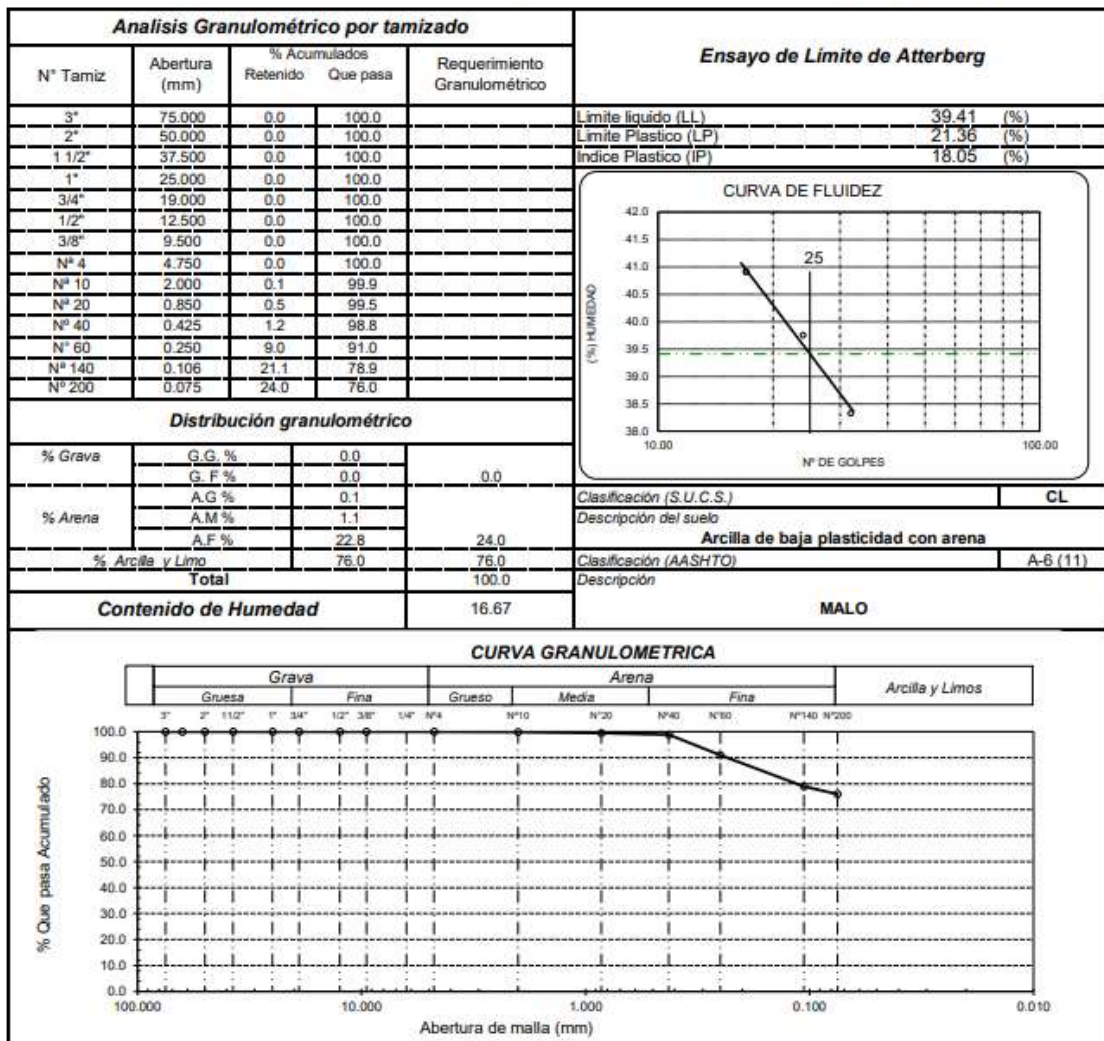
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonrdo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Sábado, 14 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 17 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

ANEXO 5. Características del suelo del distrito de Pimentel



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 17 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022

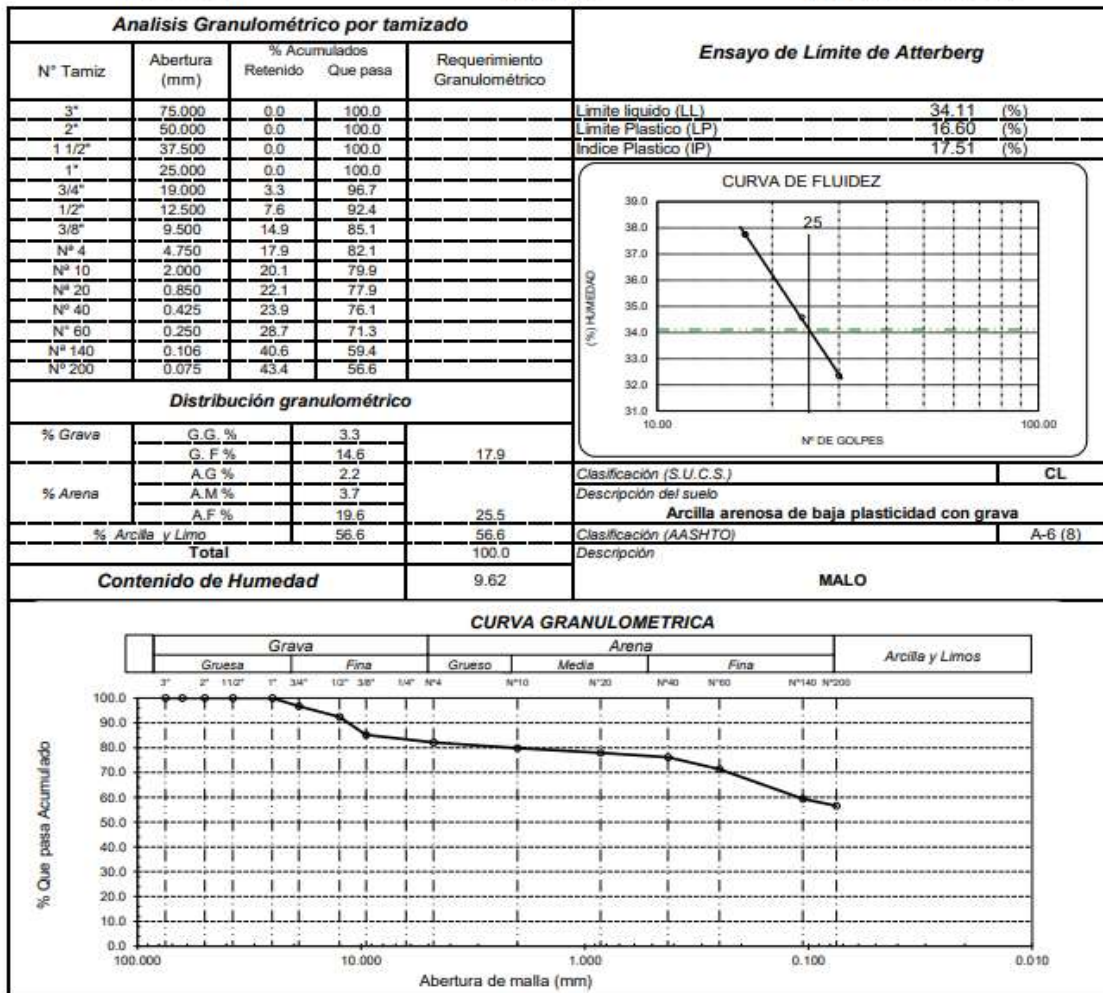
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.05m.- 1.10m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 17 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022

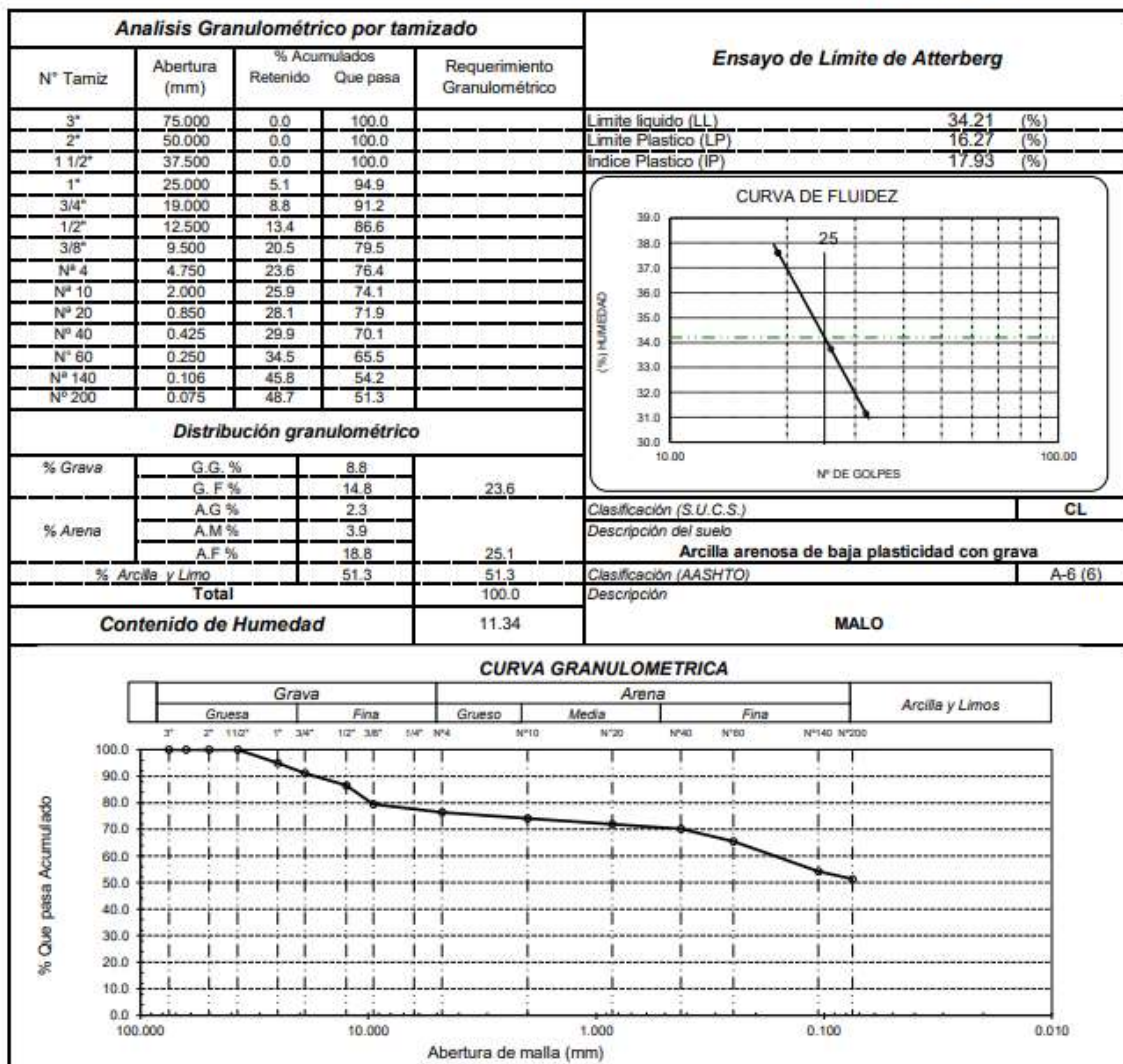
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 1.10m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 17 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

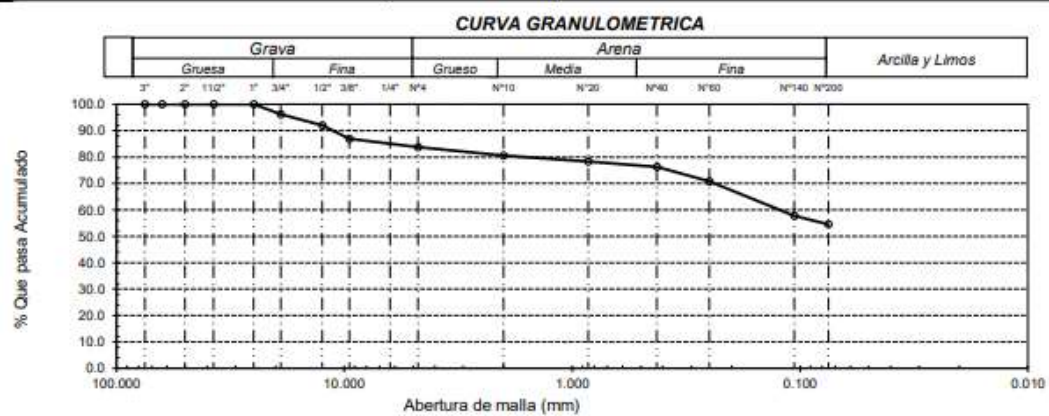
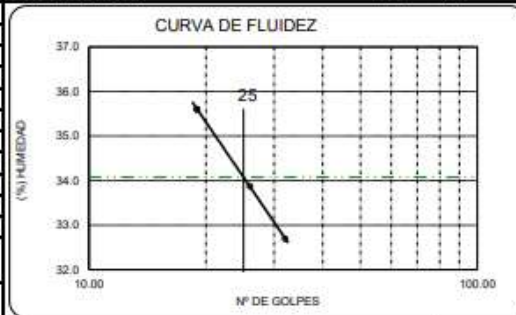
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 34.08 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 16.88 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 17.19 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	3.8	96.2		
1/2"	12.500	8.0	92.0		
3/8"	9.500	13.0	87.0		
N° 4	4.750	16.3	83.7		
N° 10	2.000	19.4	80.6		
N° 20	0.850	21.7	78.3		
N° 40	0.425	23.7	76.3		
N° 60	0.250	29.1	70.9		
N° 140	0.106	42.2	57.8		
N° 200	0.075	45.5	54.5		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		3.8	16.3	Clasificación (S.U.C.S.) CL
	G.F. %		12.5		
% Arena	A.G. %		3.1	29.2	Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
	A.M. %		4.3		
	A.F. %		21.8		
% Arcilla y Limo			54.5	54.5	Clasificación (AASHTO) A-6 (7)
Total				100.0	Descripción MALO
Contenido de Humedad				10.14	



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

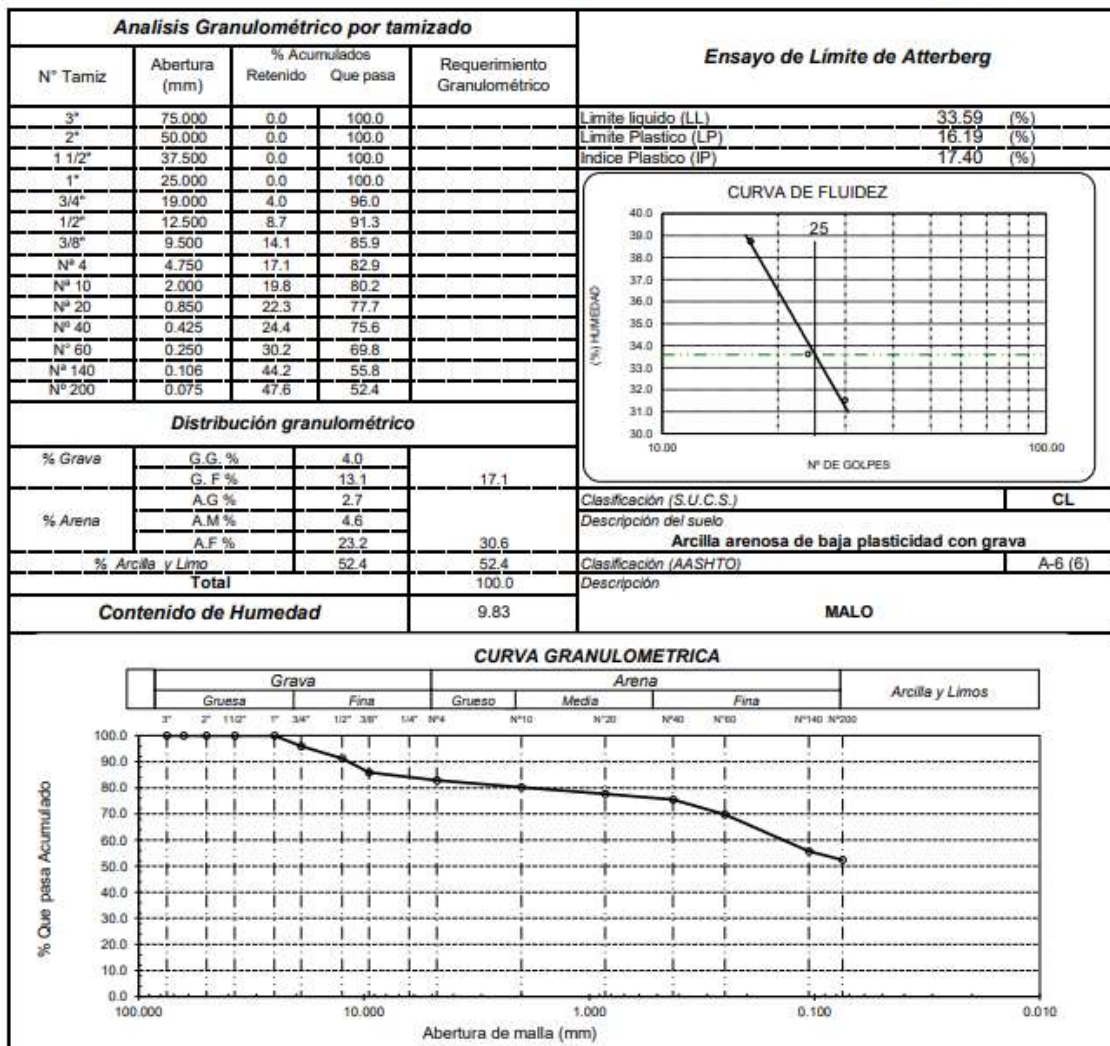
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Obra / Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 17 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m.- 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

ANEXO 6. Proctor modificado y CBR del suelo del distrito de La Victoria



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1105A-22/LEMS W&C (Pág. 01 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

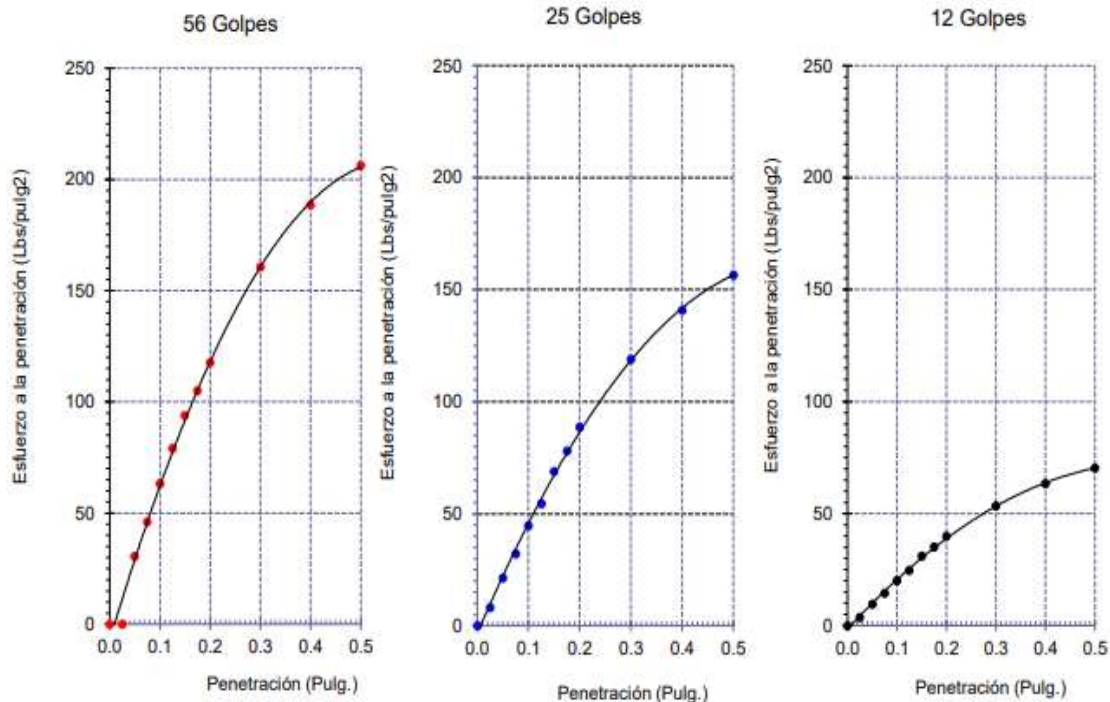
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.689 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.23 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	6.8	0.752	1.689	0.1"	100	6.8
02	25	4.9	0.898	1.605	0.1"	95	4.9
03	12	2.2	1.001	1.521	0.2"	100	8.2
					0.2"	95	5.9

Diagrama de Proctor

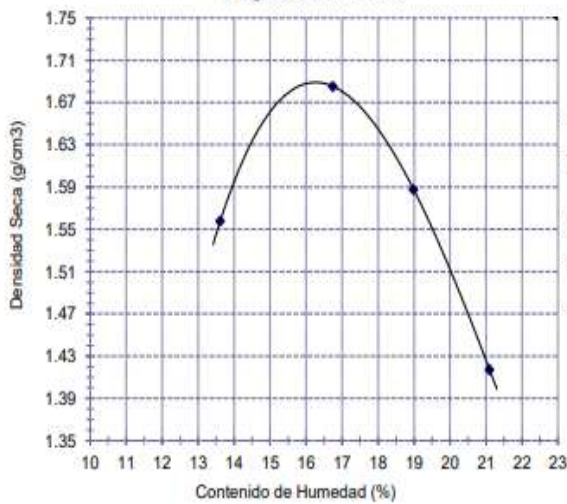
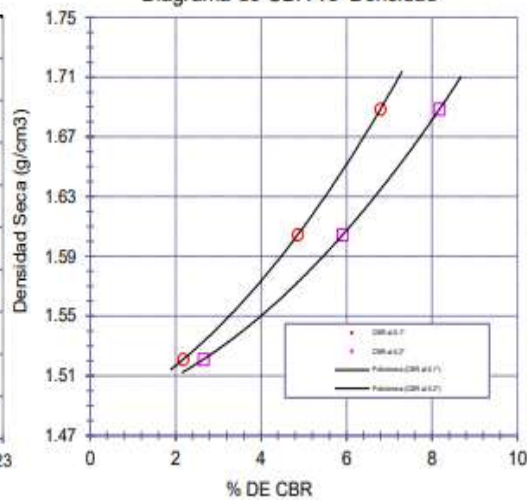


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

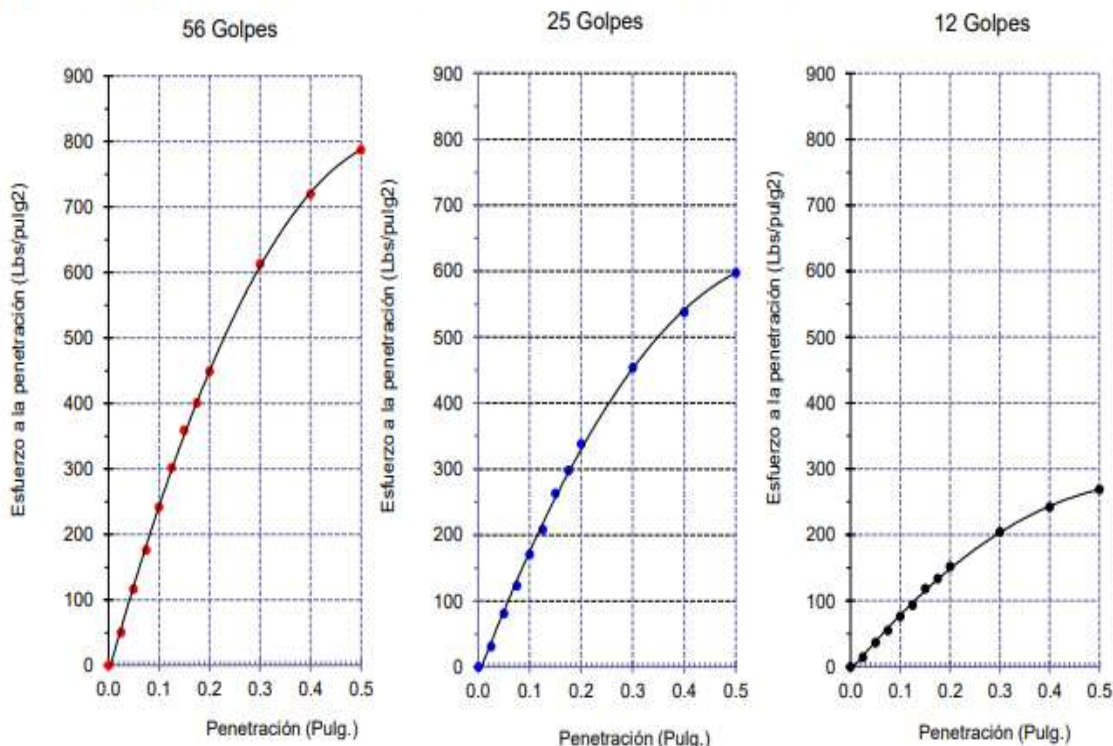
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 13 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 13 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.691 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.15 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	25.1	0.505	1.691	0.1"	100	25.2
02	25	18.6	0.598	1.607	0.1"	95	18.6
03	12	8.4	0.803	1.522	0.2"	100	30.5
					0.2"	95	22.6

Diagrama de Proctor

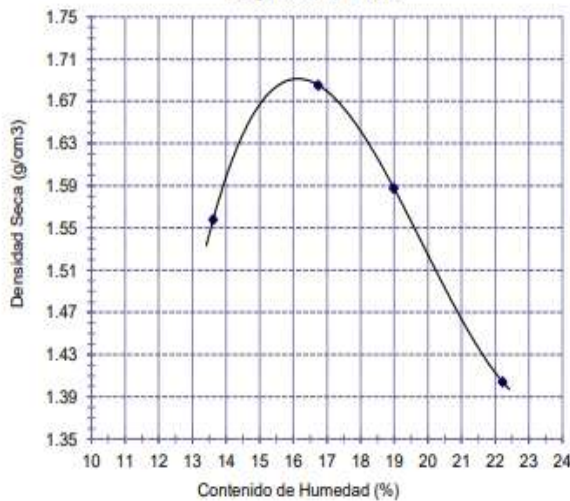
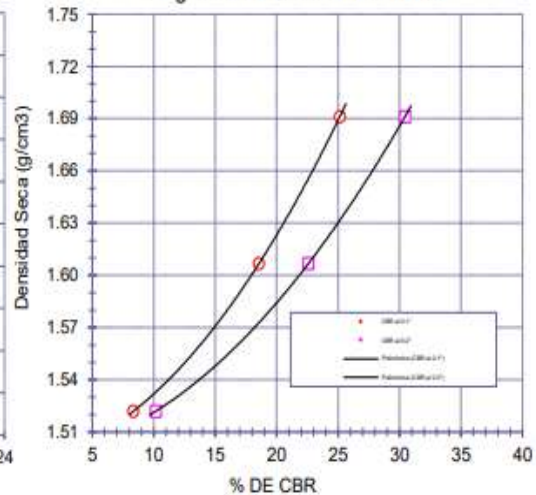


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

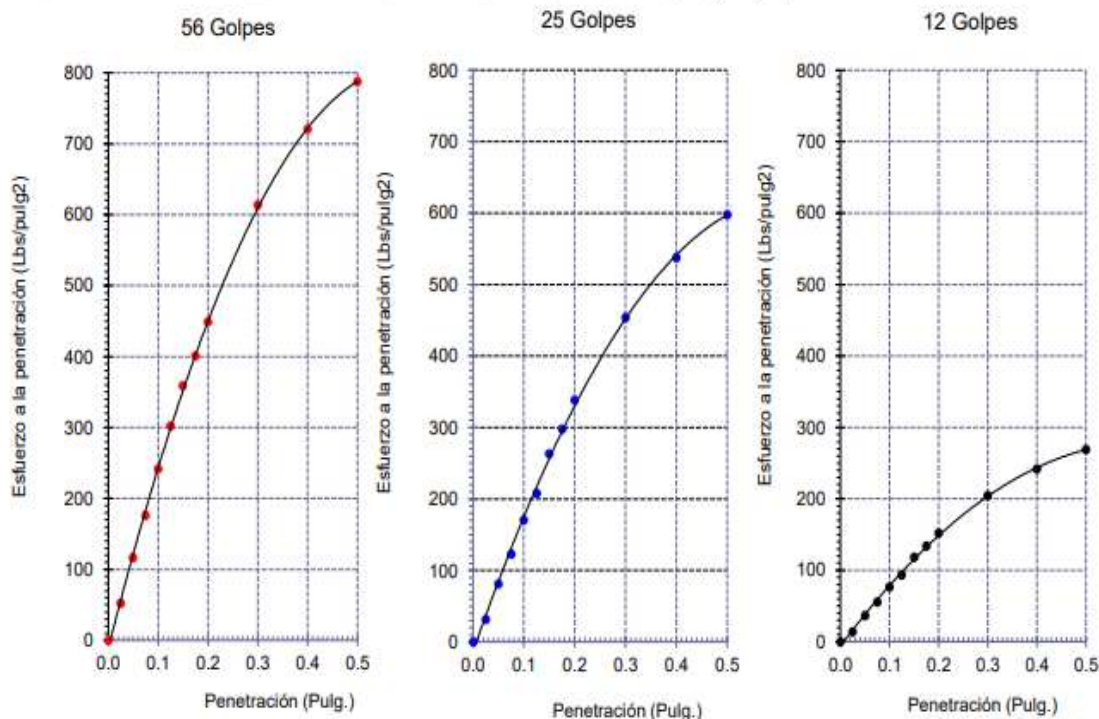

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo	: 0710A-22/LEMS W&C	(Pág. 01 de 02)
Solicitantes	: INGRIT PAOLA DIAZ FLORES	
Proyecto / Obra	: TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"	
Ubicación	: Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.	
Fecha de apertura	: Miércoles, 11 de mayo del 2022	
Inicio de ensayo	: Lunes, 23 de mayo del 2022	
Fin de ensayo	: Lunes, 30 de mayo del 2022	
Código	: N.T.P. 339.145	
Norma	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración	

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.691 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.15 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	25.1	0.513	1.692	0.1"	100	25.1
02	25	18.6	0.616	1.607	0.1"	95	18.5
03	12	8.4	0.813	1.523	0.2"	100	30.4
					0.2"	95	22.6

Diagrama de Proctor

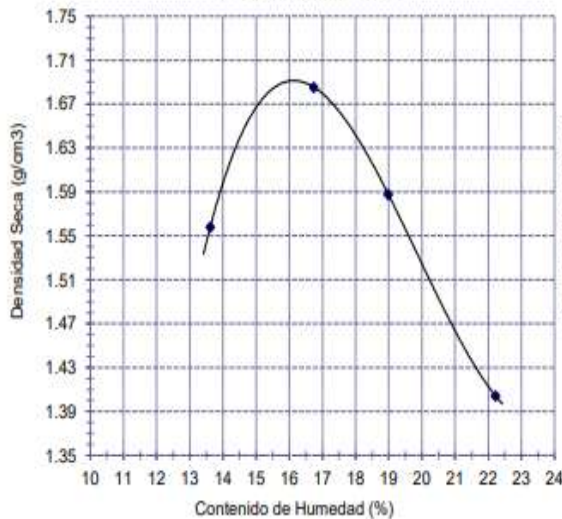
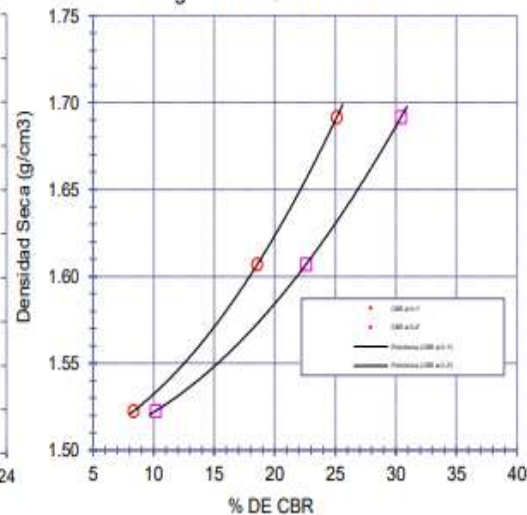

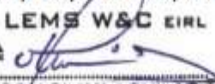


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

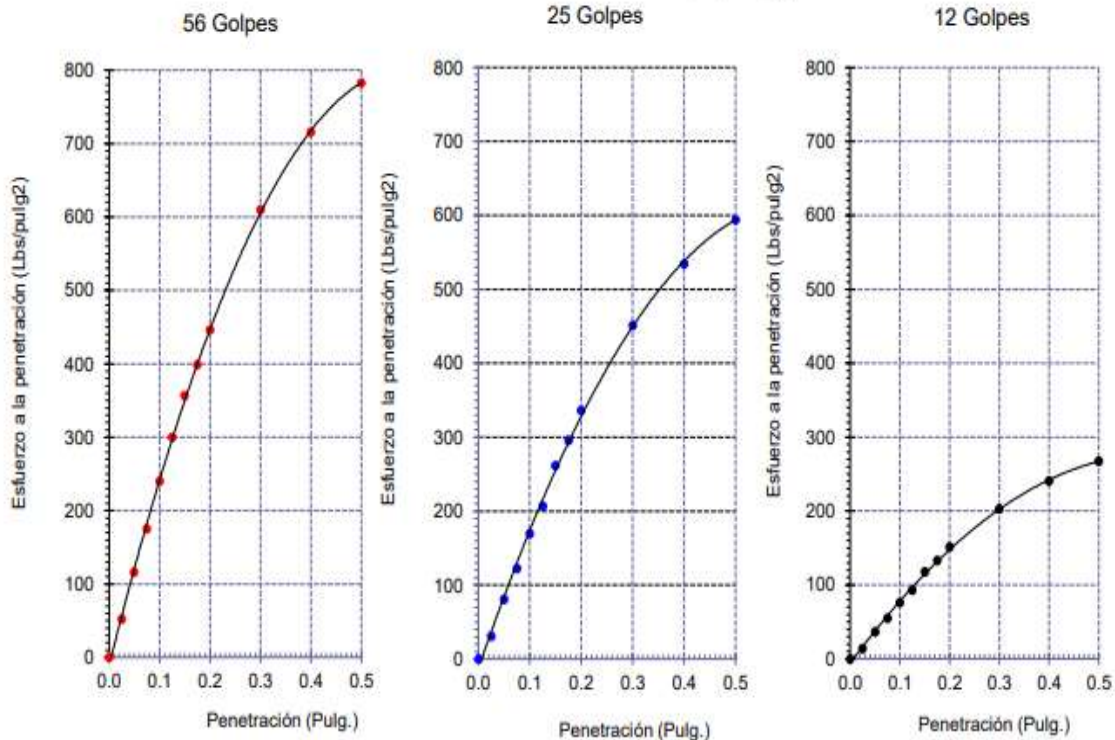
Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.691 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.15 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	25.0	0.531	1.690	0.1"	100	25.1
02	25	18.5	0.623	1.606	0.1"	95	18.6
03	12	8.3	0.820	1.521	0.2"	100	30.3
					0.2"	95	22.6

Diagrama de Proctor

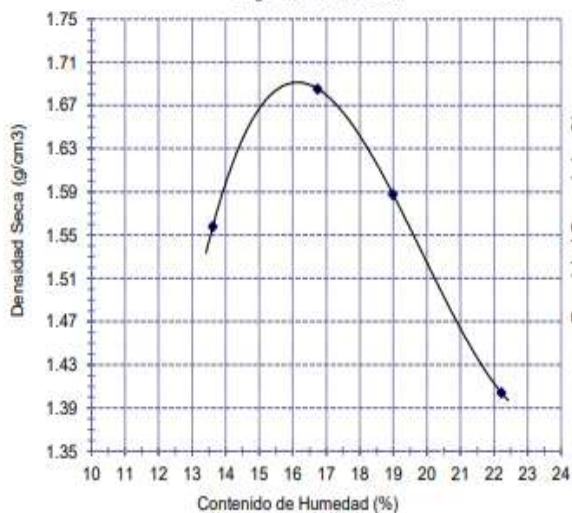
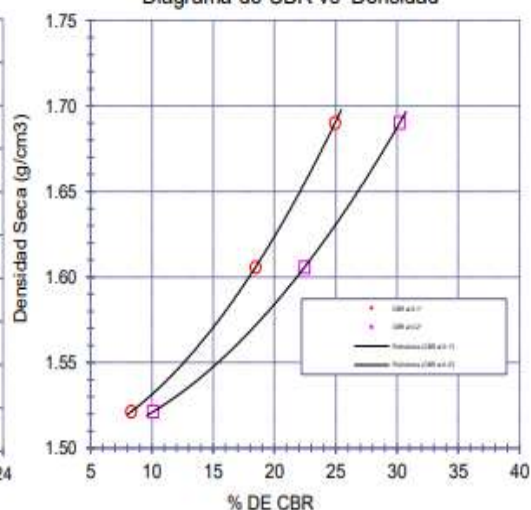


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

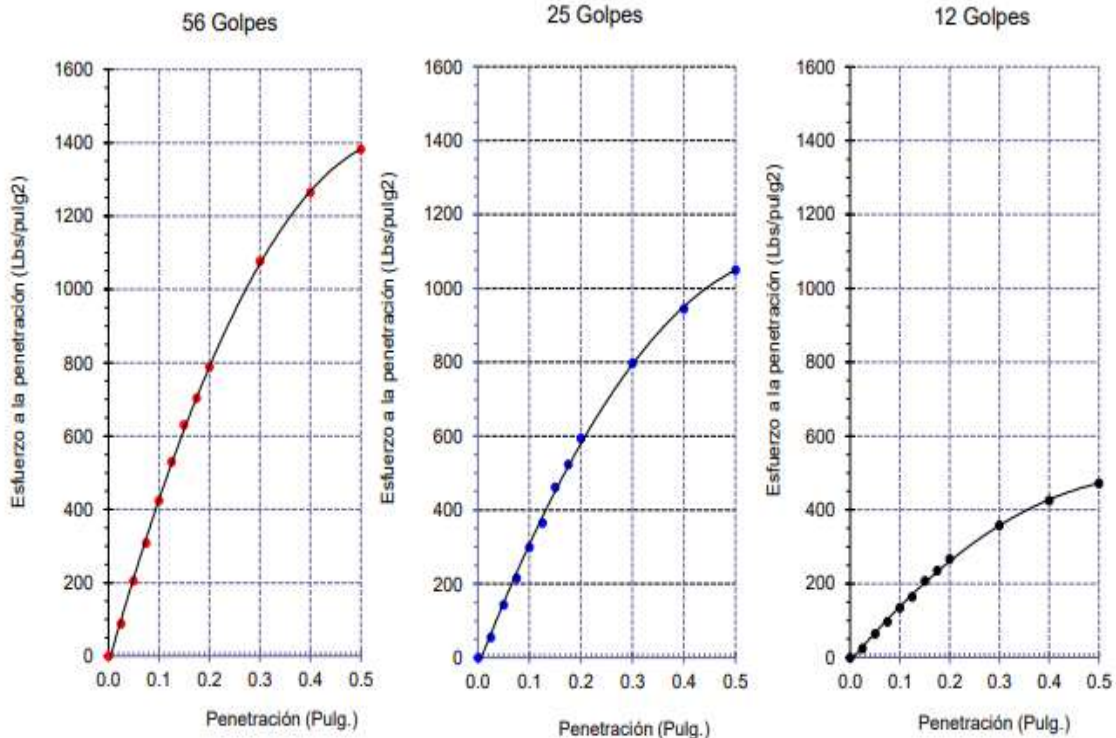
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Lunes, 06 de junio del 2022
Fin de ensayo : Lunes, 13 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 13 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

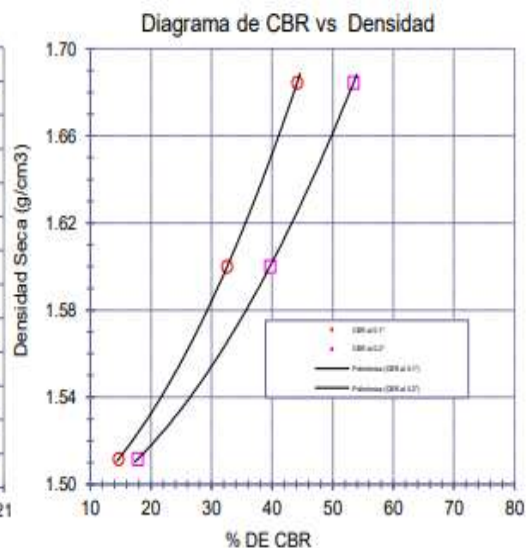
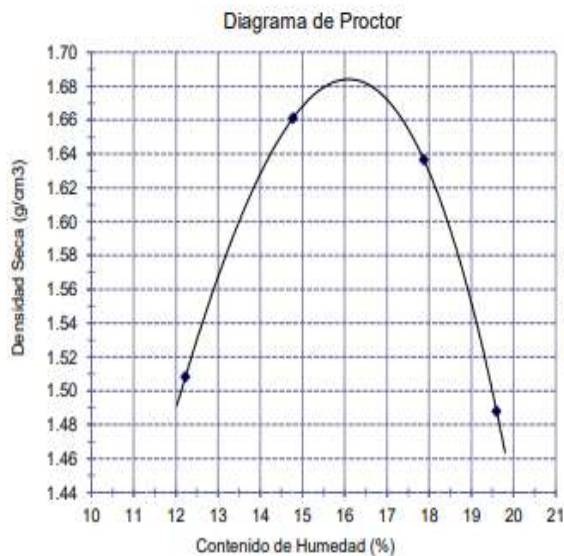
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.684 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.10 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	44.1	0.274	1.685	0.1"	100	44.1
02	25	32.6	0.368	1.600	0.1"	95	32.5
03	12	14.7	0.548	1.512	0.2"	100	53.4
					0.2"	95	39.6



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

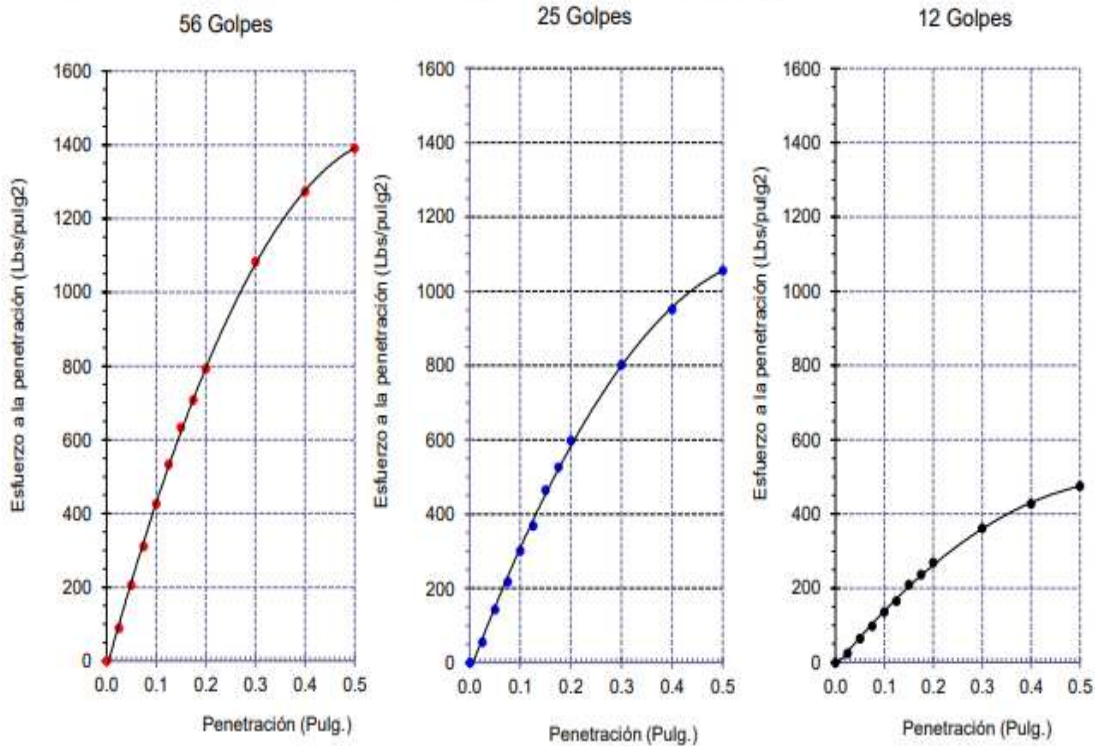
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

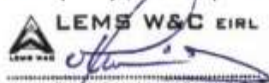
Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

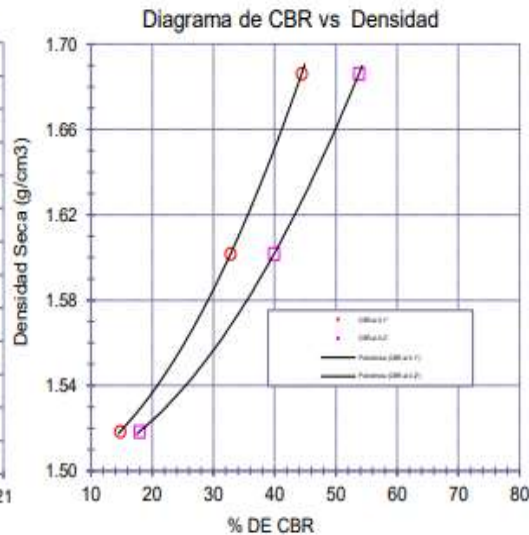
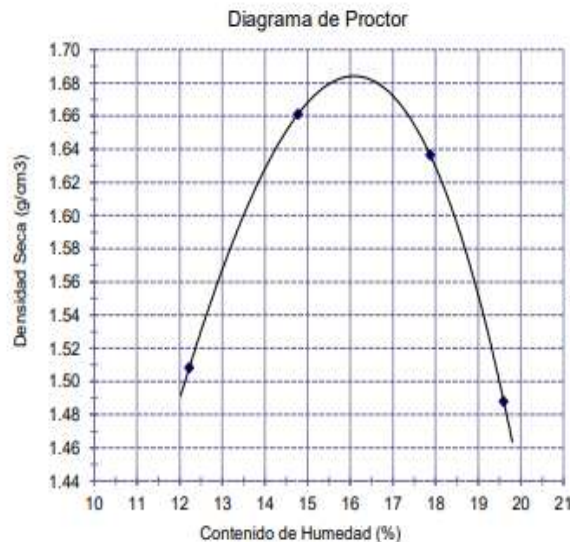
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.684 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.10 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	44.4	0.282	1.686	0.1"	100	44.0
02	25	32.8	0.403	1.602	0.1"	95	32.4
03	12	14.8	0.565	1.518	0.2"	100	53.4
					0.2"	95	39.4



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

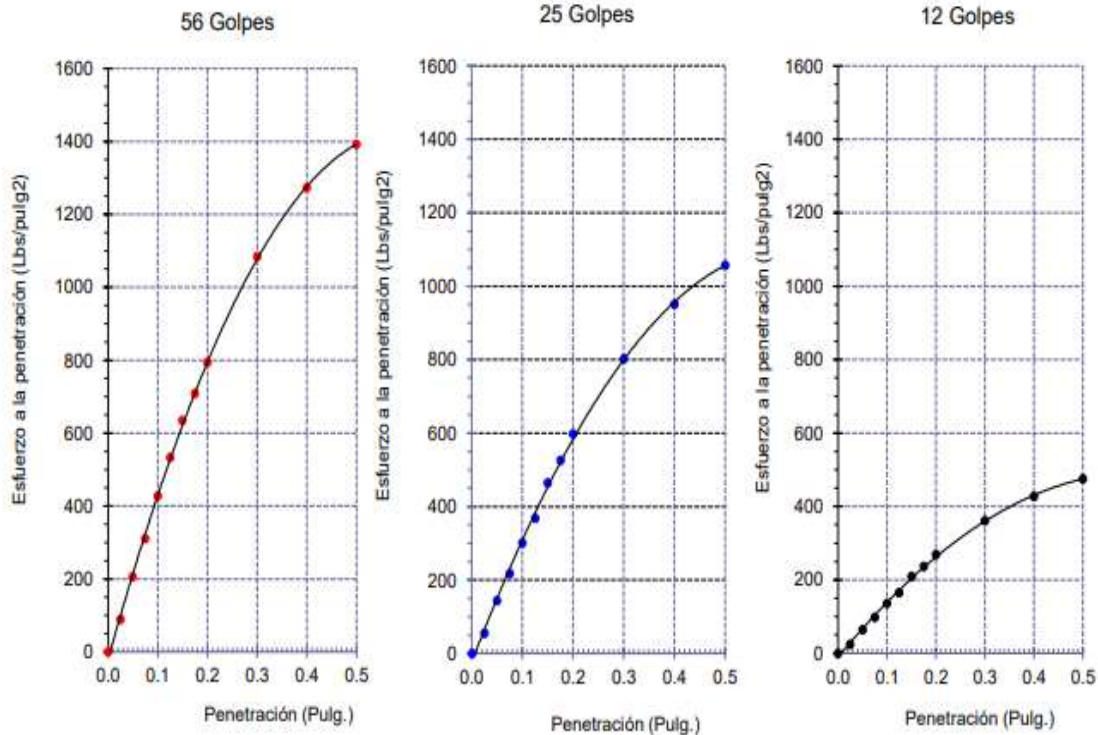
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

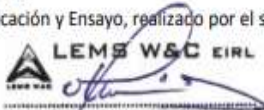
Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
Fin de ensayo : Lunes, 30 de mayo del 2022
Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

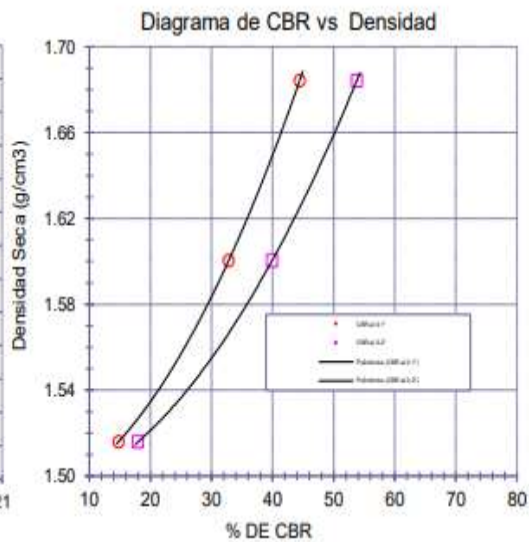
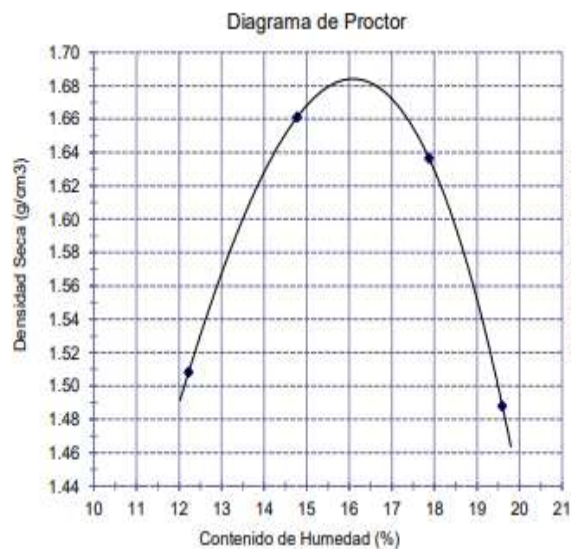
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.684 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.10 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	44.4	0.274	1.684	0.1"	100	44.4
02	25	32.8	0.393	1.600	0.1"	95	32.7
03	12	14.8	0.547	1.516	0.2"	100	53.8
					0.2"	95	39.8



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

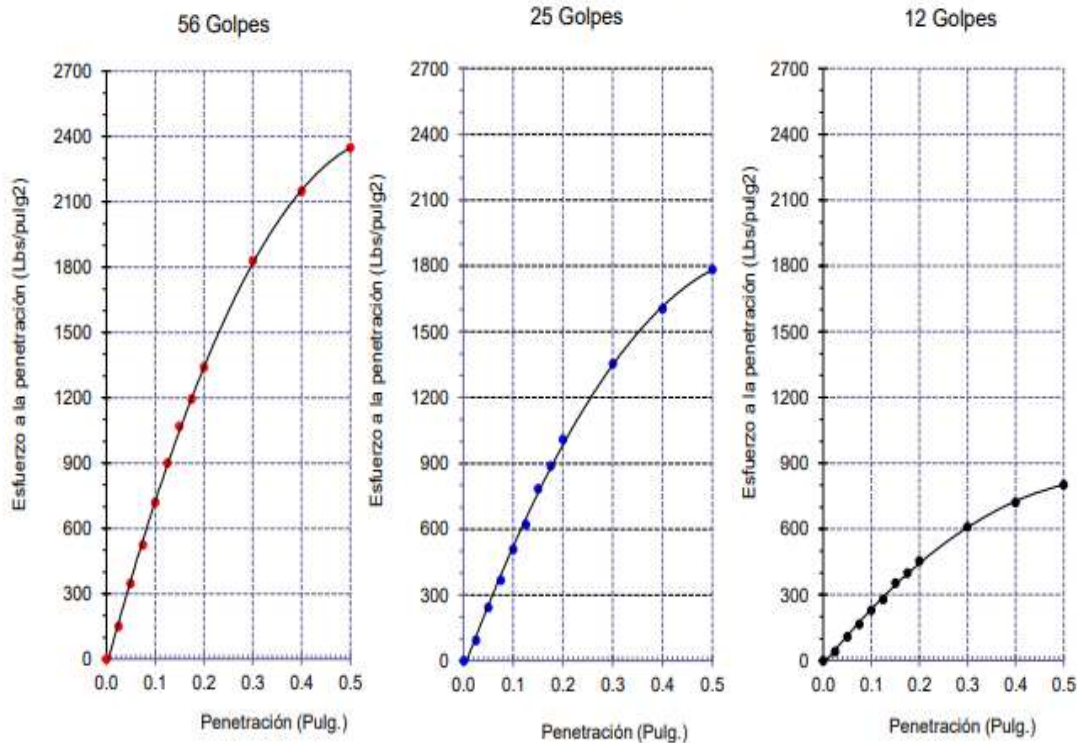
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : **INGRIT PAOLA DIAZ FLORES**
 Proyecto / Obra : **TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"**
 Ubicación : **Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.**
 Fecha de apertura : **Miércoles, 11 de mayo del 2022**
 Inicio de ensayo : **Lunes, 06 de junio del 2022**
 Fecha de emisión : **Lunes, 13 de junio del 2022**

Código : **N.T.P. 339.145**
 Norma : **Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de junio del 2022
 Fecha de emisión : Lunes, 13 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY)

Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.679 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.87 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	75.0	0.060	1.679	0.1"	100	75.1
02	25	55.4	0.111	1.596	0.1"	95	55.1
03	12	24.9	0.248	1.512	0.2"	100	90.9
					0.2"	95	67.0

Diagrama de Proctor

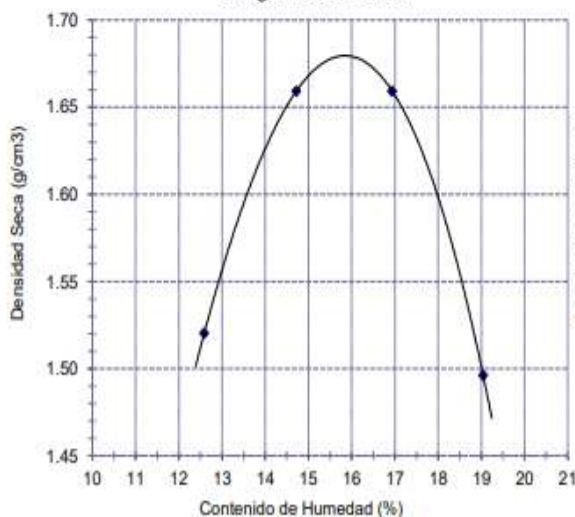
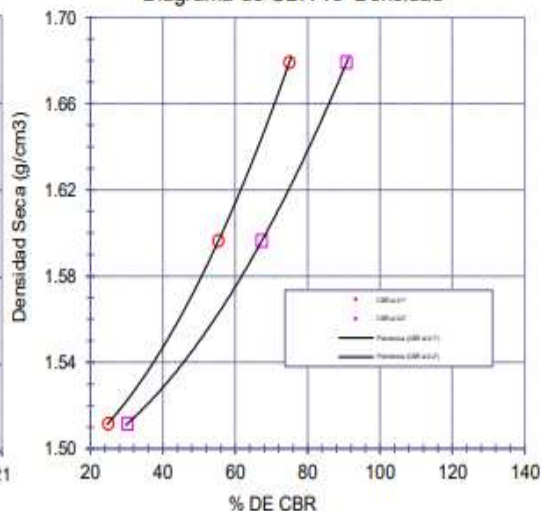


Diagrama de CBR vs Densidad


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

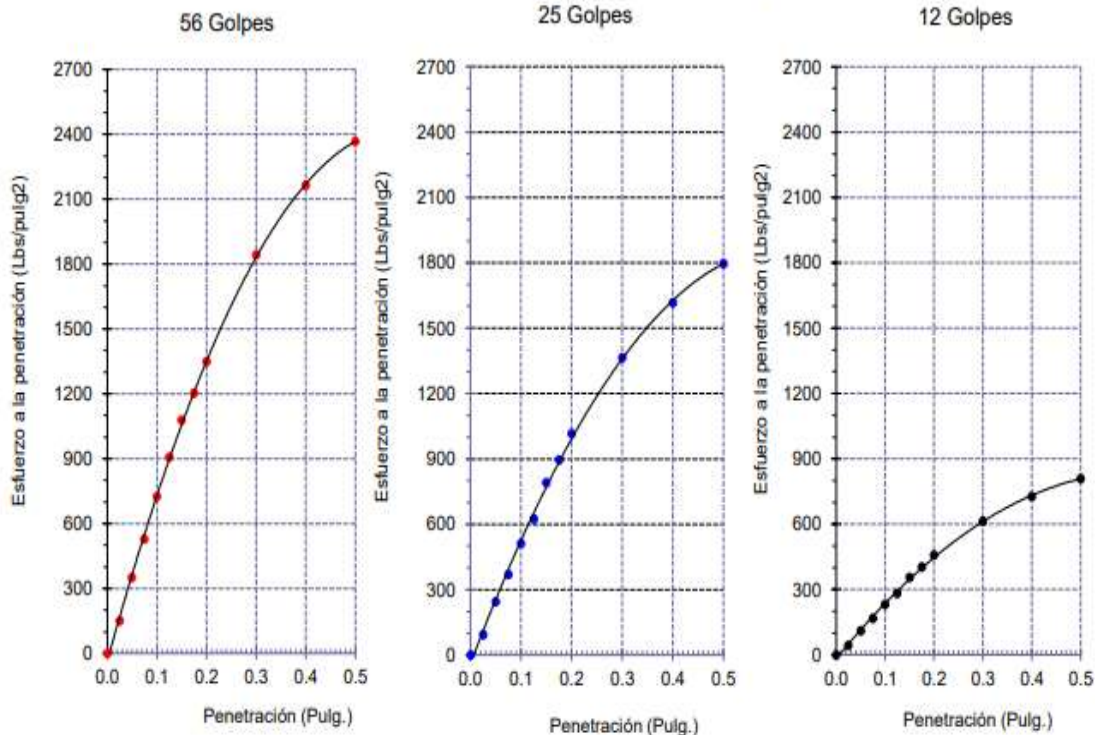
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fecha de emisión : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fecha de emisión : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

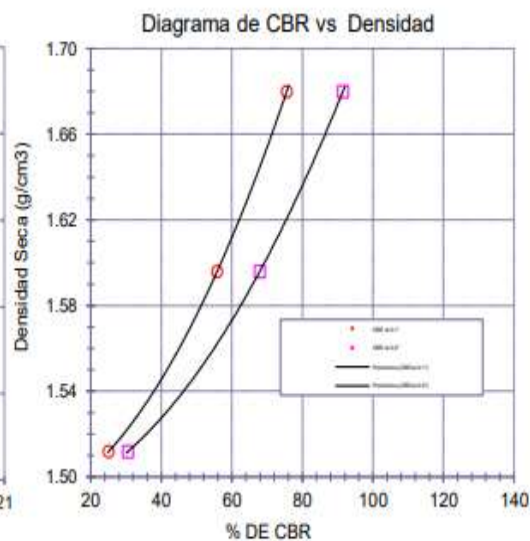
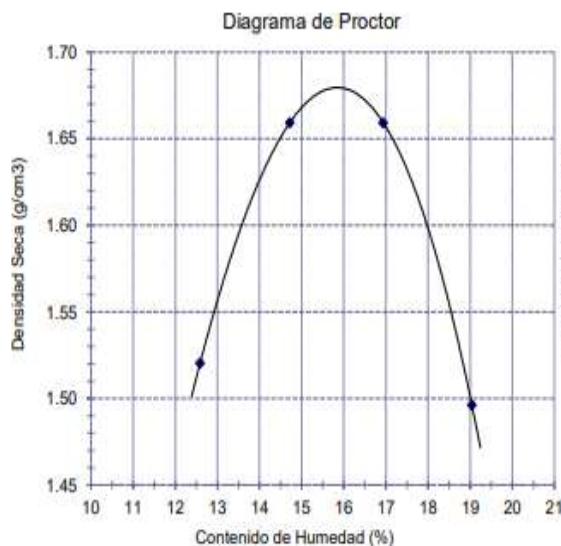
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

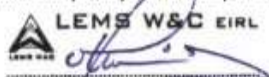
Máxima densidad seca	1.679 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.87 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	75.6	0.051	1.680	0.1"	100	75.4
02	25	55.8	0.103	1.596	0.1"	95	55.7
03	12	25.1	0.231	1.512	0.2"	100	91.4
					0.2"	95	67.7



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

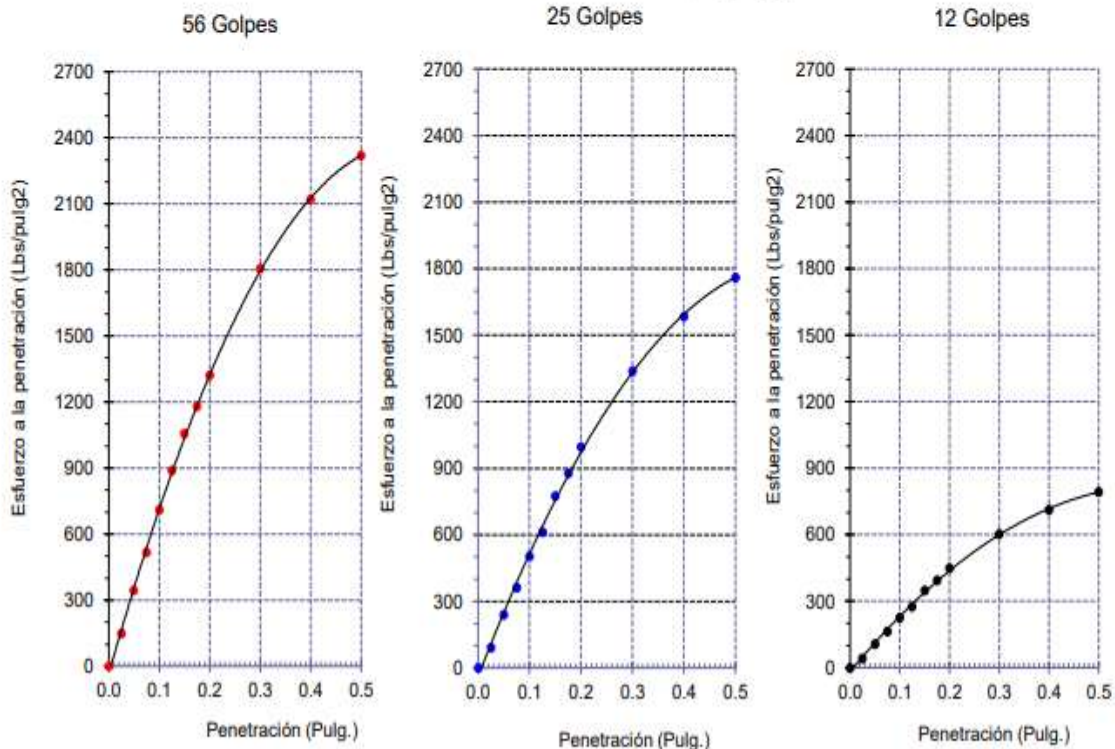
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fecha de emisión : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022
 Fecha de emisión : Lunes, 30 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

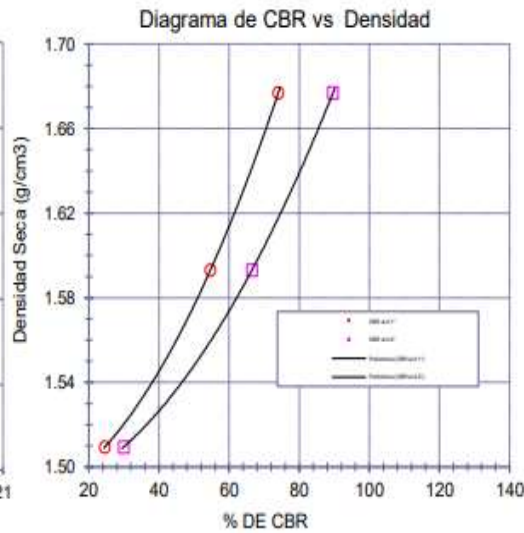
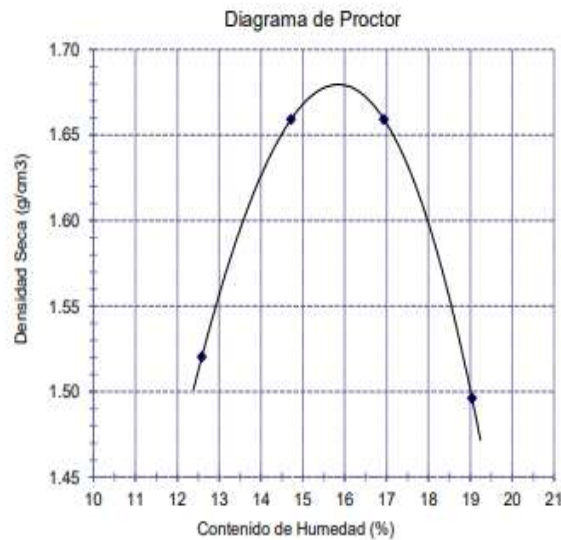
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.679 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.87 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	74.0	0.068	1.677	0.1"	100	74.8
02	25	54.7	0.128	1.593	0.1"	95	55.5
03	12	24.6	0.273	1.509	0.2"	100	90.4
					0.2"	95	67.6



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 31 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

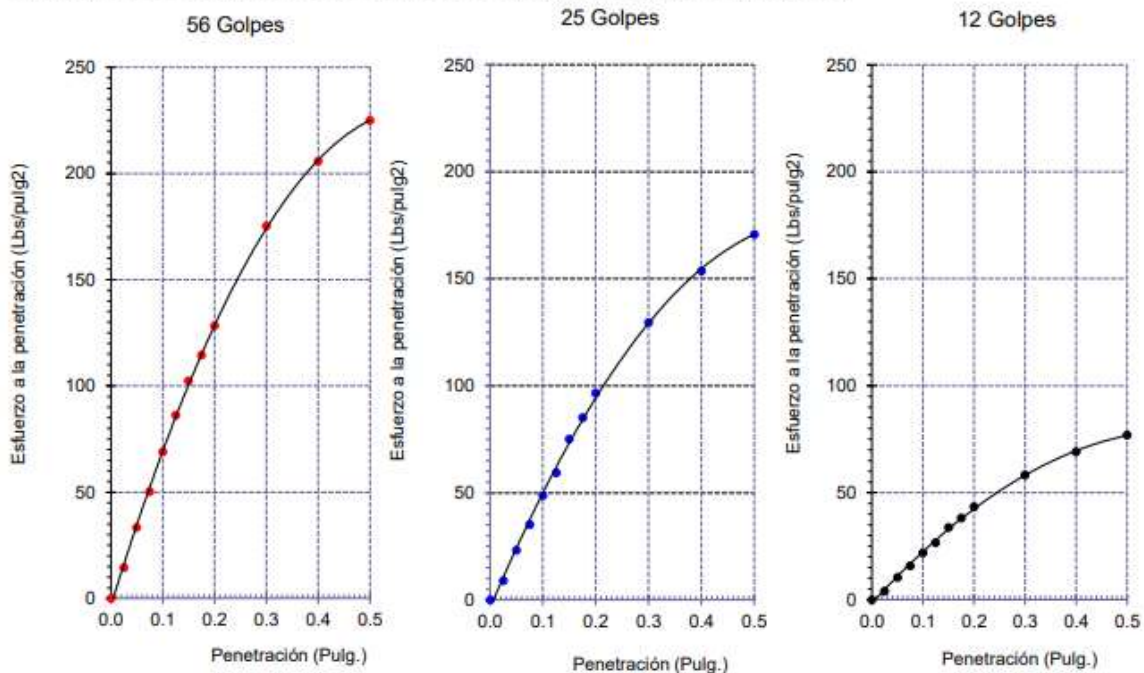
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 31 de mayo del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

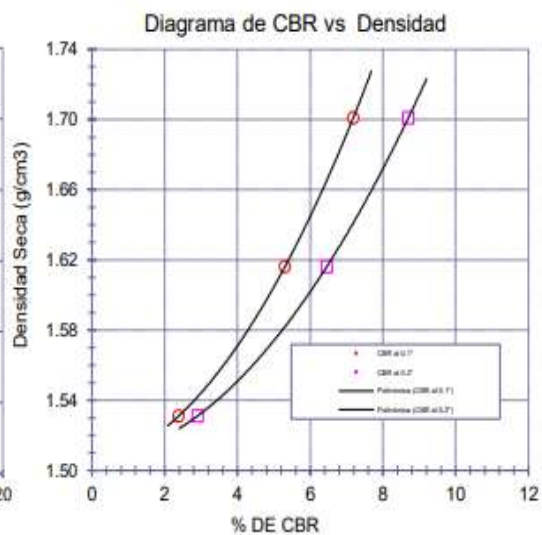
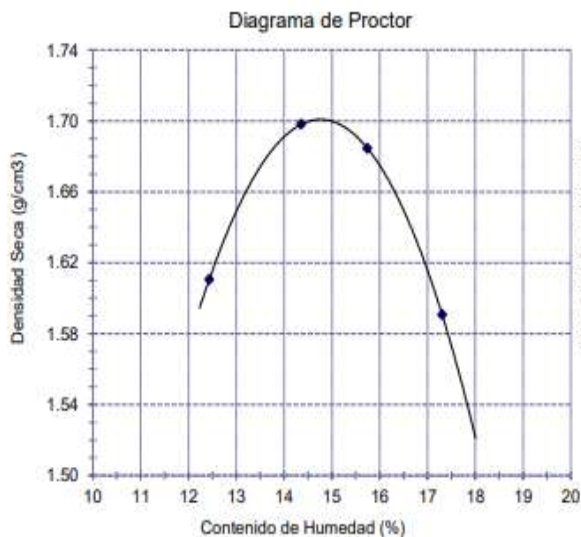
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.701 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.77 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	7.2	0.743	1.701	0.1"	100	7.2
02	25	5.3	0.848	1.616	0.1"	95	5.3
03	12	2.4	0.991	1.531	0.2"	100	8.7
					0.2"	95	6.4



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

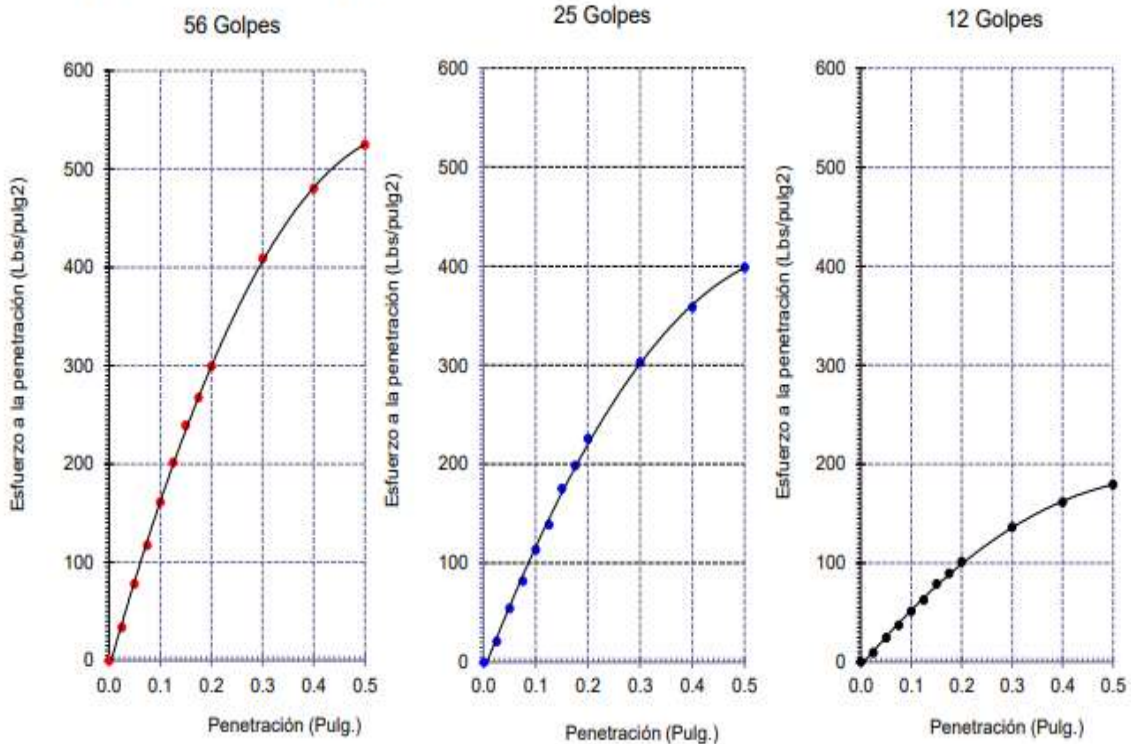
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.703 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.71 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	16.8	0.495	1.703	0.1"	100	16.7
02	25	12.4	0.582	1.618	0.1"	95	12.4
03	12	5.6	0.794	1.533	0.2"	100	20.3
					0.2"	95	15.0

Diagrama de Proctor

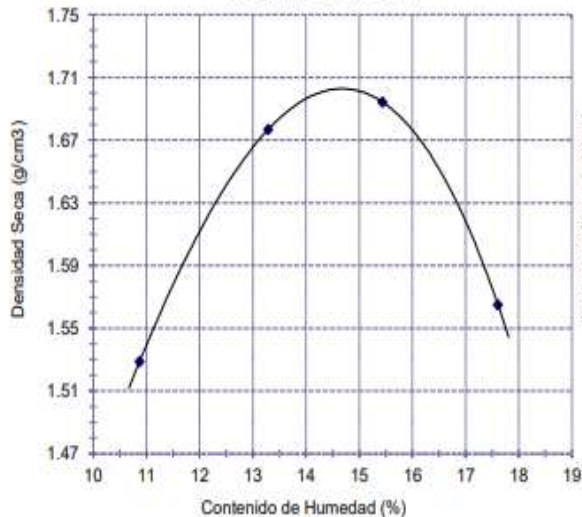
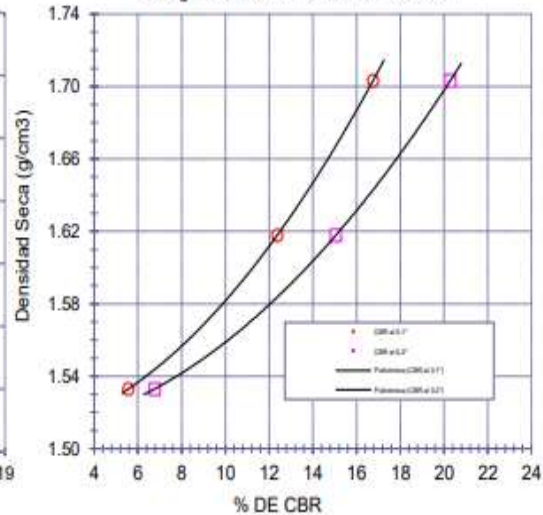


Diagrama de CBR vs Densidad


OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

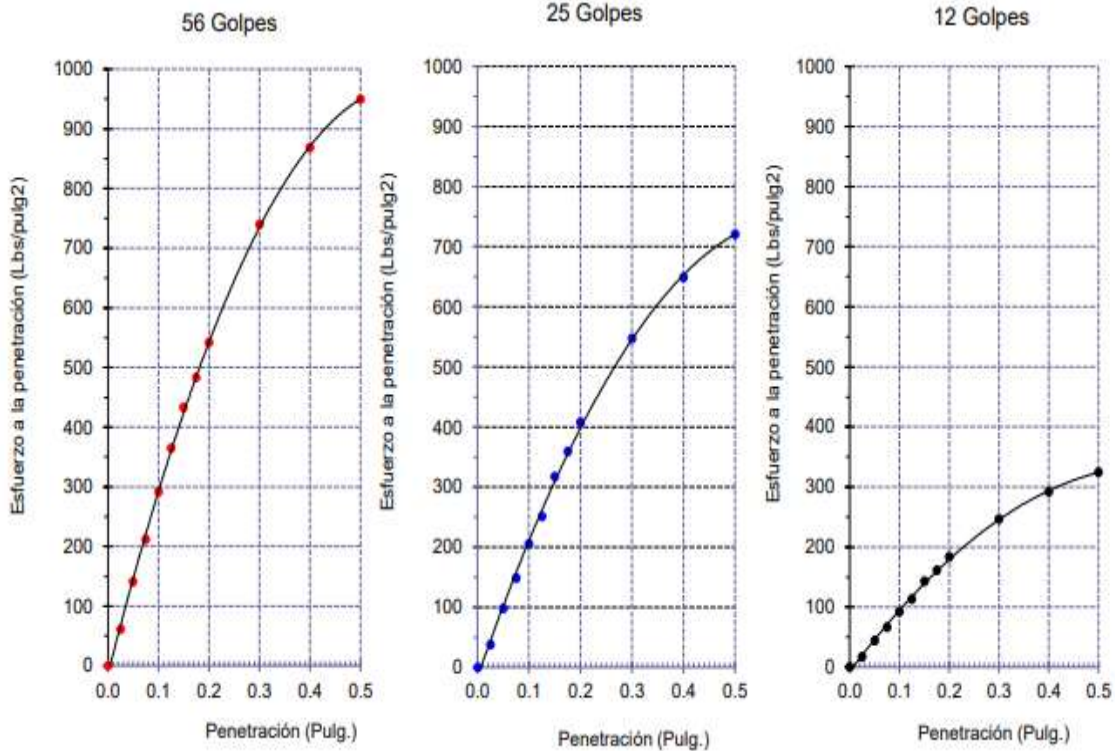
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

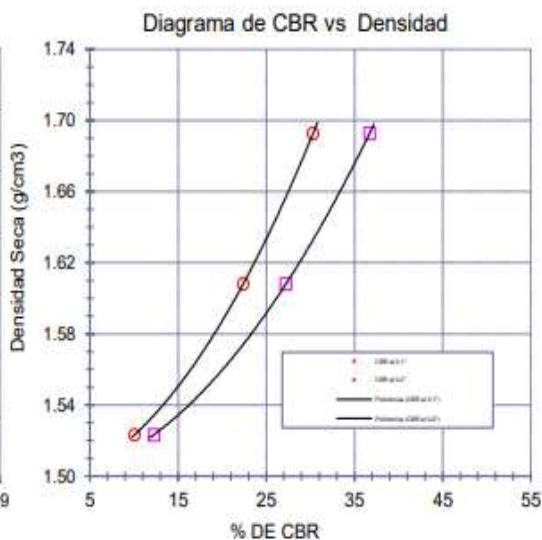
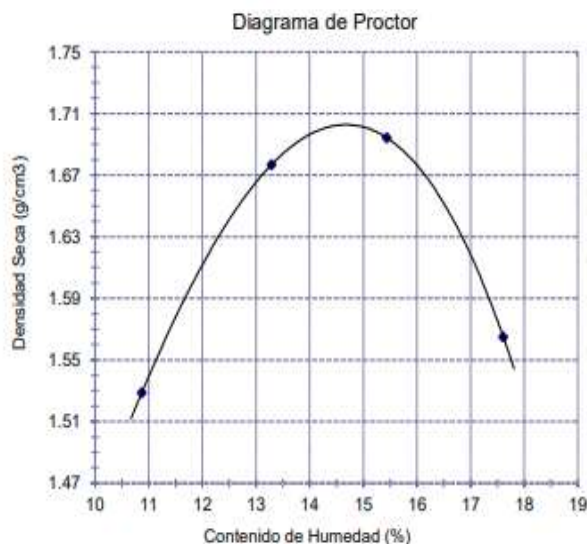
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.703 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.71 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	30.3	0.504	1.693	0.1"	100	31.5
02	25	22.4	0.598	1.608	0.1"	95	23.8
03	12	10.1	0.839	1.523	0.2"	100	37.8
					0.2"	95	28.9



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

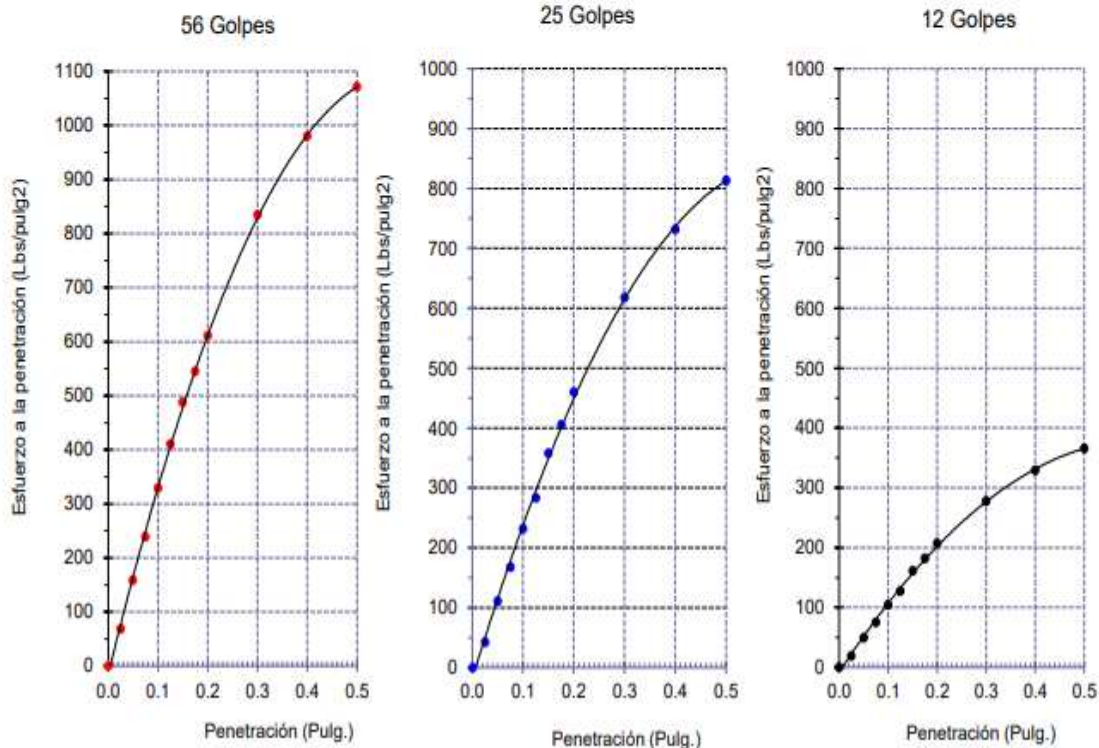
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145

Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 50g SOLIDRY)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.703 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.71 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	34.2	0.479	1.713	0.1"	100	32.9
02	25	25.3	0.564	1.627	0.1"	95	23.7
03	12	11.4	0.786	1.541	0.2"	100	40.2
					0.2"	95	28.8

Diagrama de Proctor

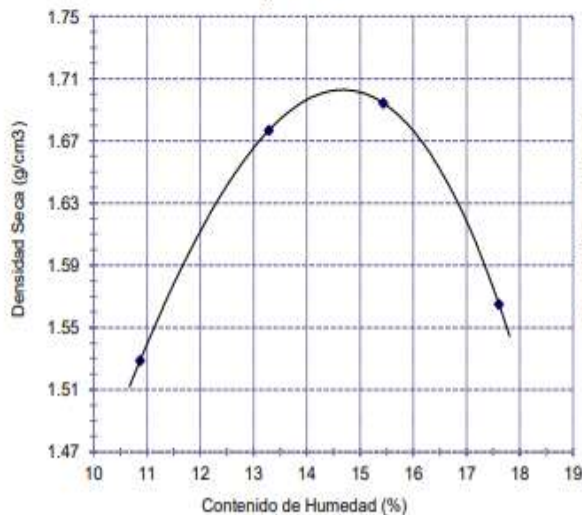
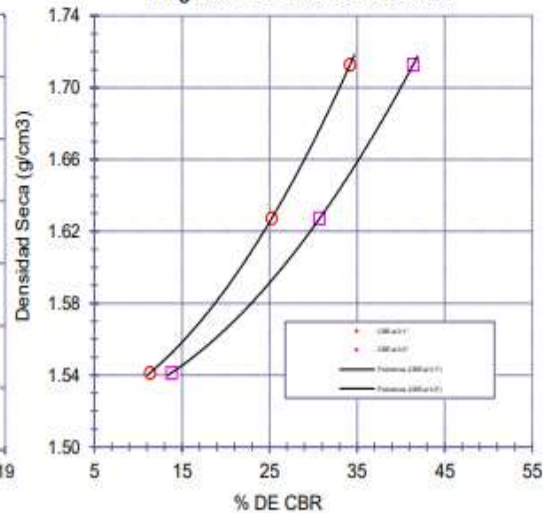
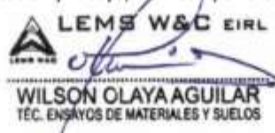


Diagrama de CBR vs Densidad


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

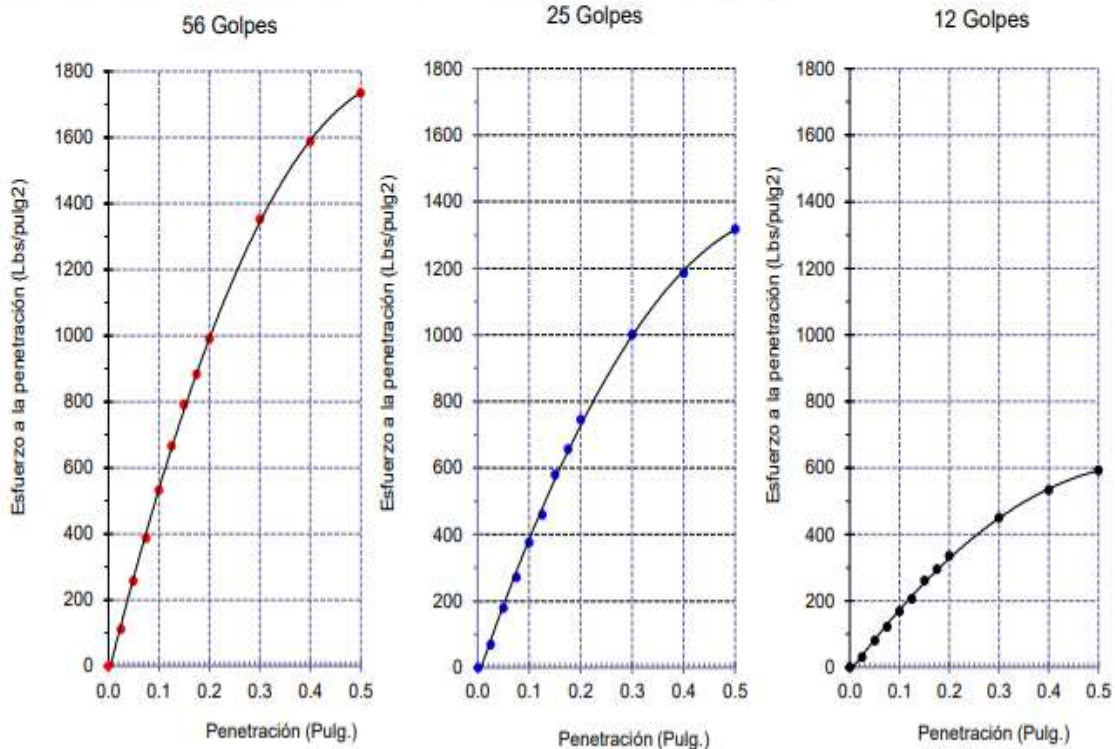
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

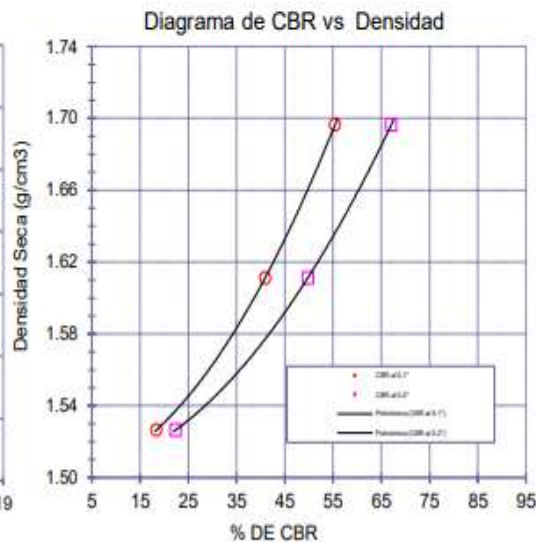
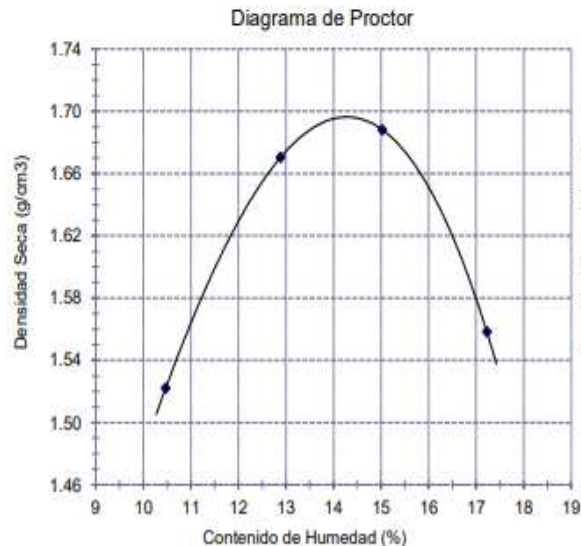
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.696 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.31 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	55.4	0.256	1.696	0.1"	100	55.4
02	25	40.9	0.342	1.611	0.1"	95	41.0
03	12	18.4	0.539	1.527	0.2"	100	67.1
					0.2"	95	49.9



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

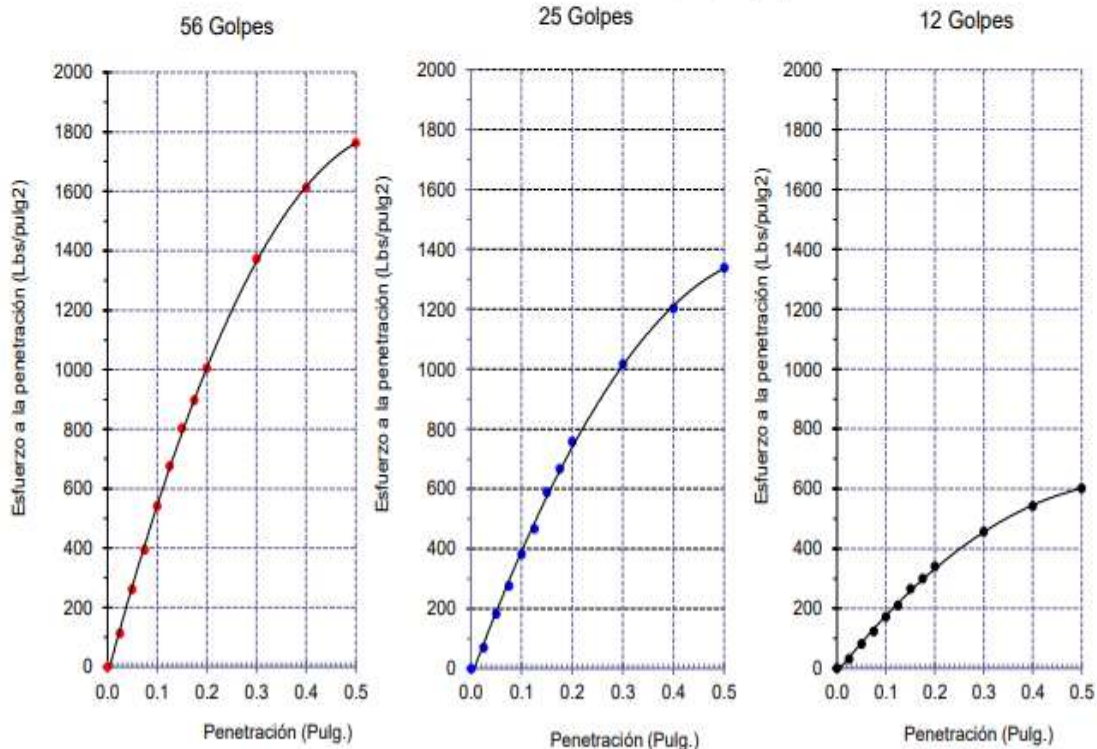
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

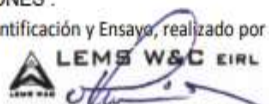
Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

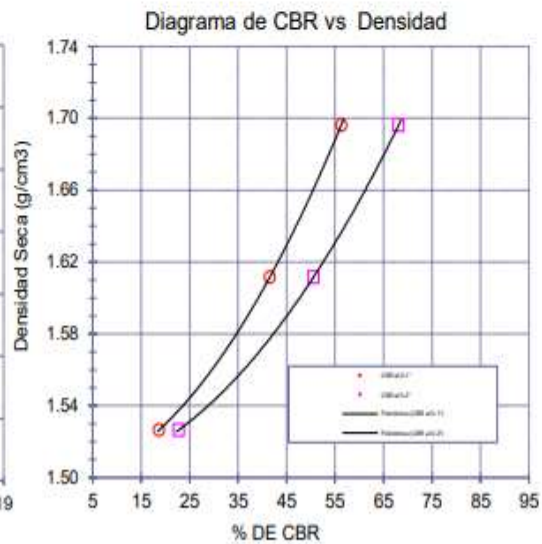
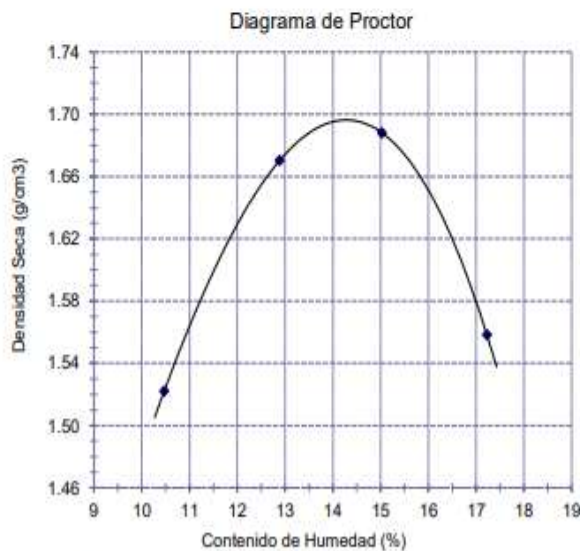
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.696 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.31 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	56.3	0.239	1.696	0.1"	100	56.3
02	25	41.6	0.325	1.612	0.1"	95	41.5
03	12	18.7	0.522	1.527	0.2"	100	68.7
					0.2"	95	50.5



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

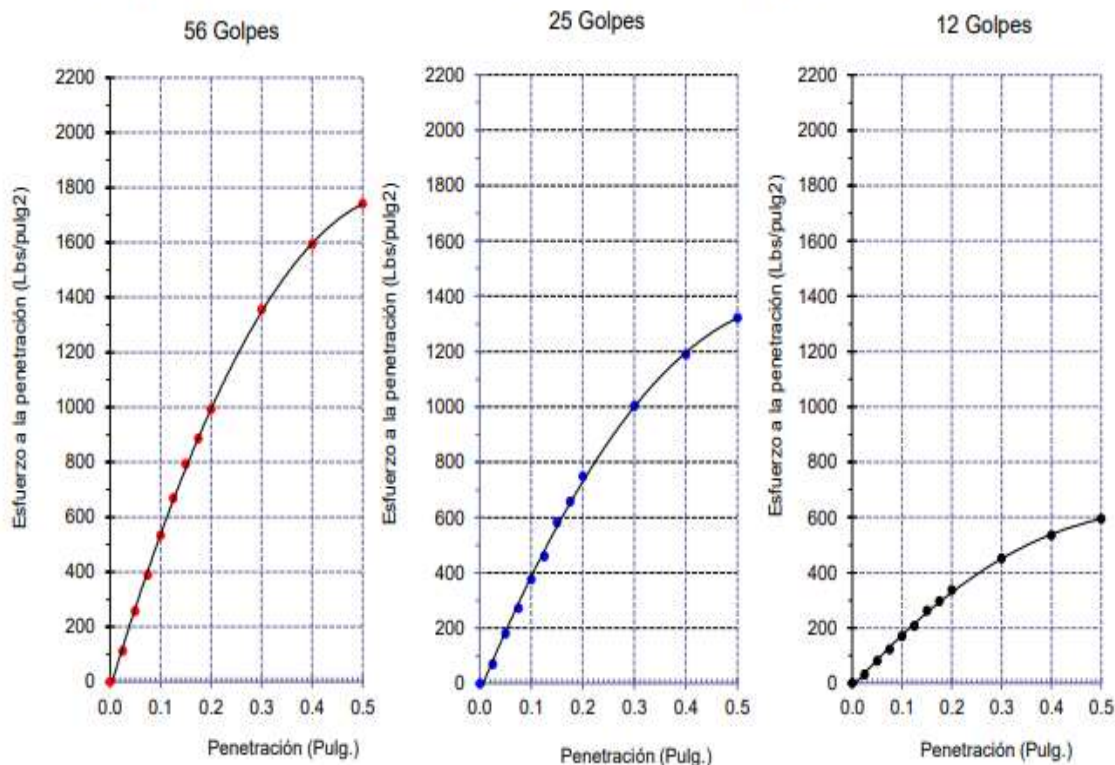
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 02 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 75g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.696 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.31 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	55.6	0.266	1.698	0.1"	100	55.2
02	25	41.0	0.350	1.613	0.1"	95	40.6
03	12	18.5	0.555	1.528	0.2"	100	66.9
					0.2"	95	49.3

Diagrama de Proctor

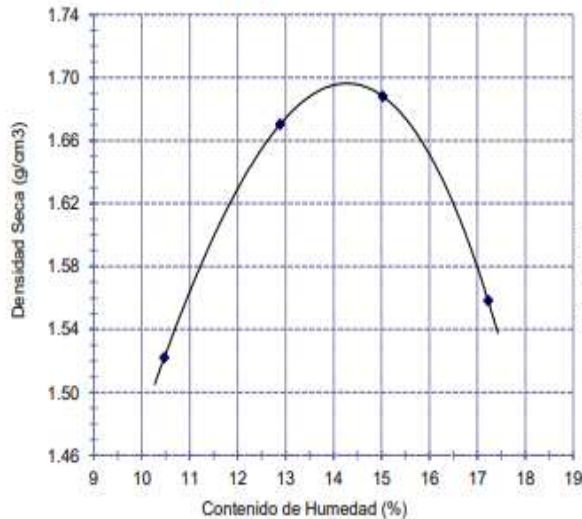
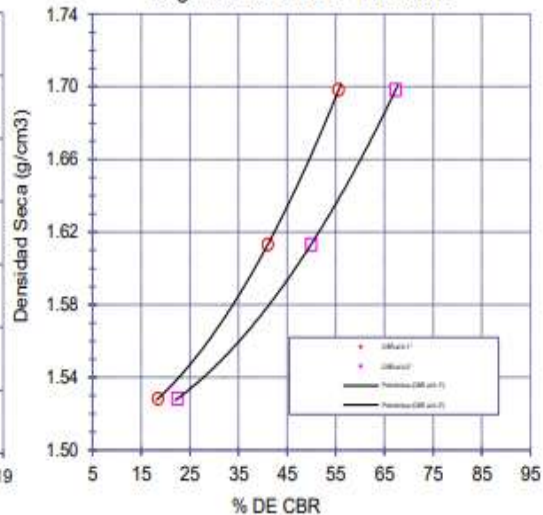


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

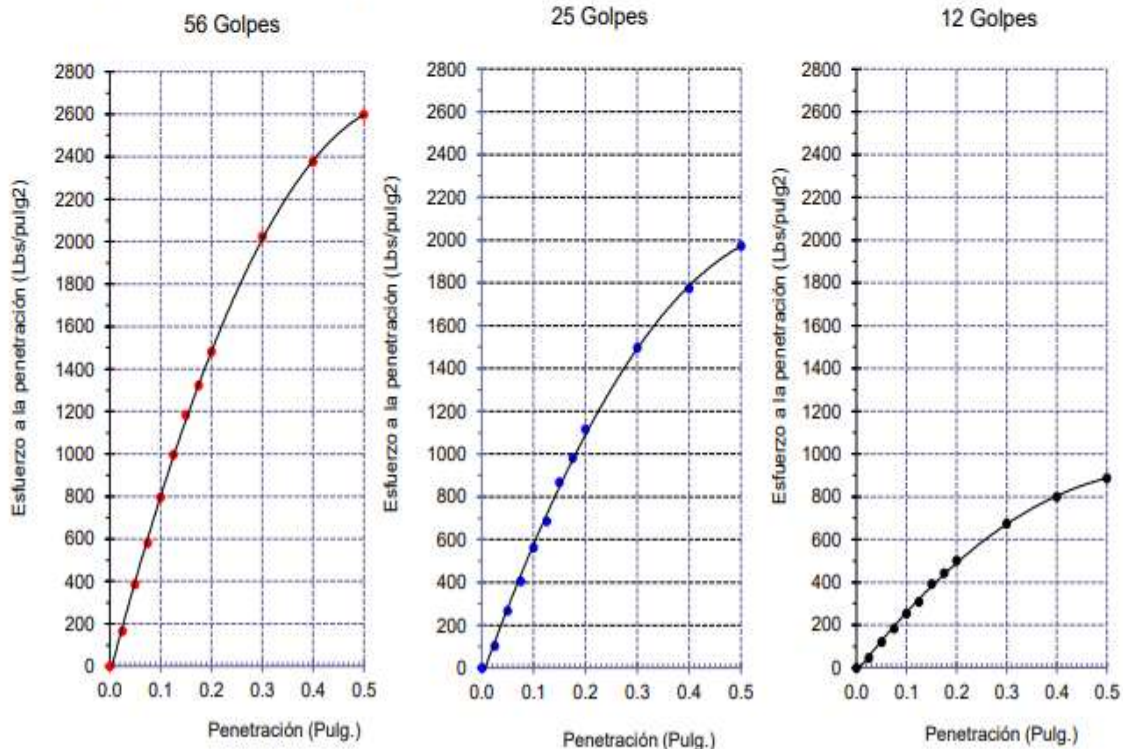

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022
Código : N.T.P. 339.145
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Martes, 07 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Martes, 14 de junio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

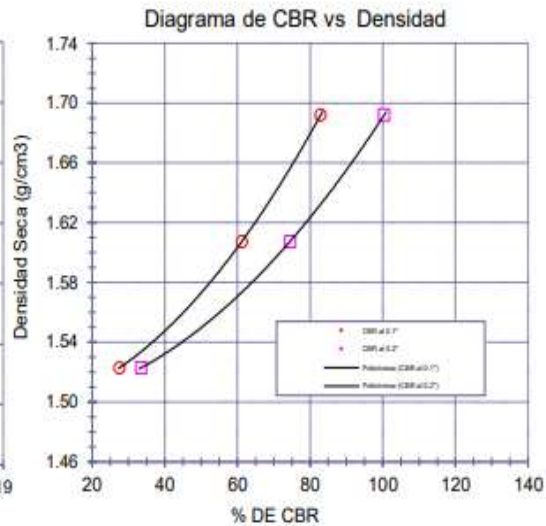
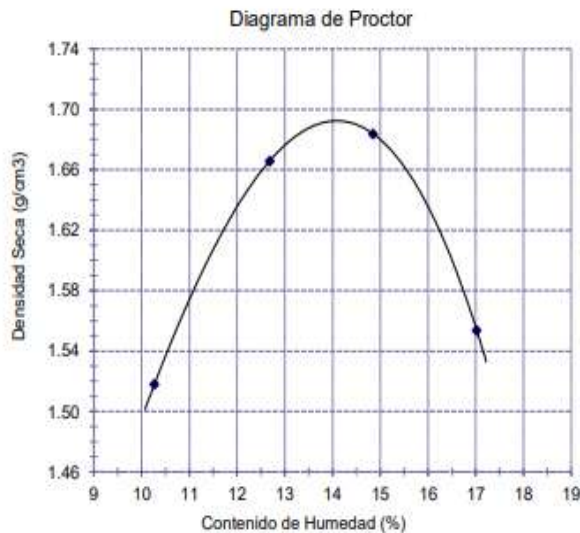
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.692 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.11 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	82.9	0.051	1.692	0.1"	100	83.0
02	25	61.3	0.102	1.608	0.1"	95	61.3
03	12	27.6	0.231	1.523	0.2"	100	100.5
					0.2"	95	74.6



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

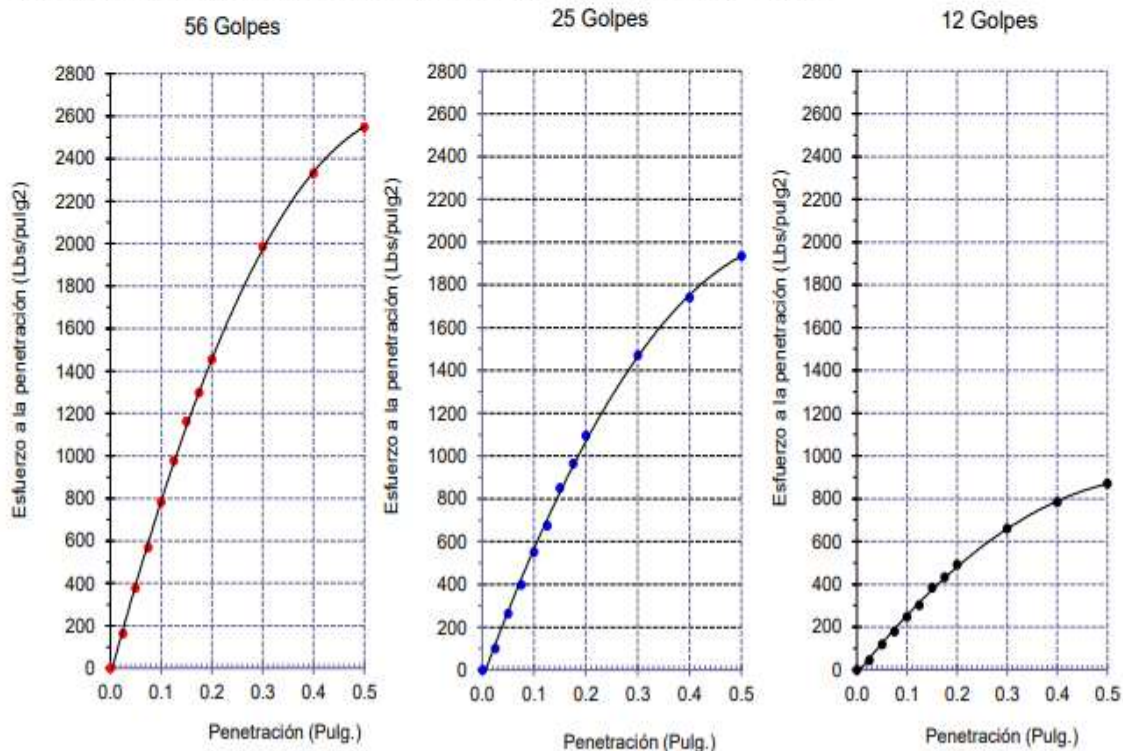
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

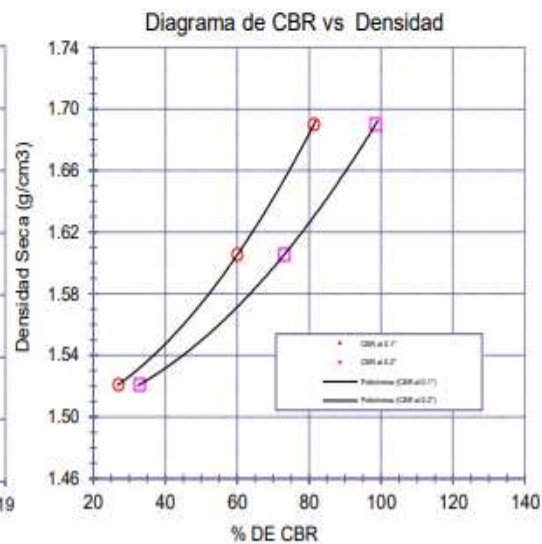
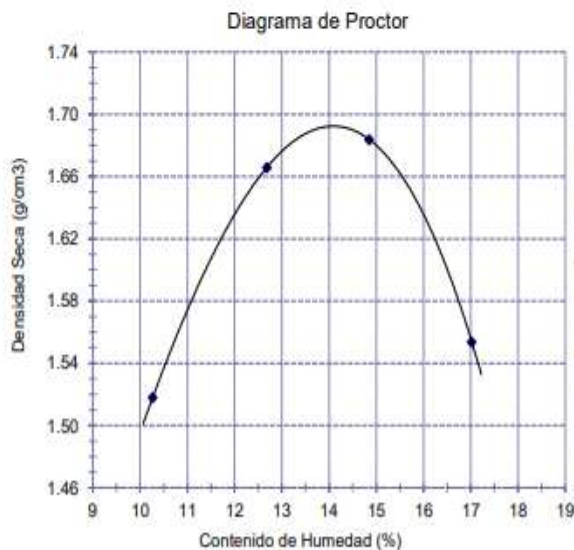
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :


Máxima densidad seca	1.692 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.11 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	81.4	0.068	1.690	0.1"	100	82.1
02	25	60.1	0.120	1.606	0.1"	95	61.0
03	12	27.1	0.256	1.521	0.2"	100	99.2
					0.2"	95	74.2



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

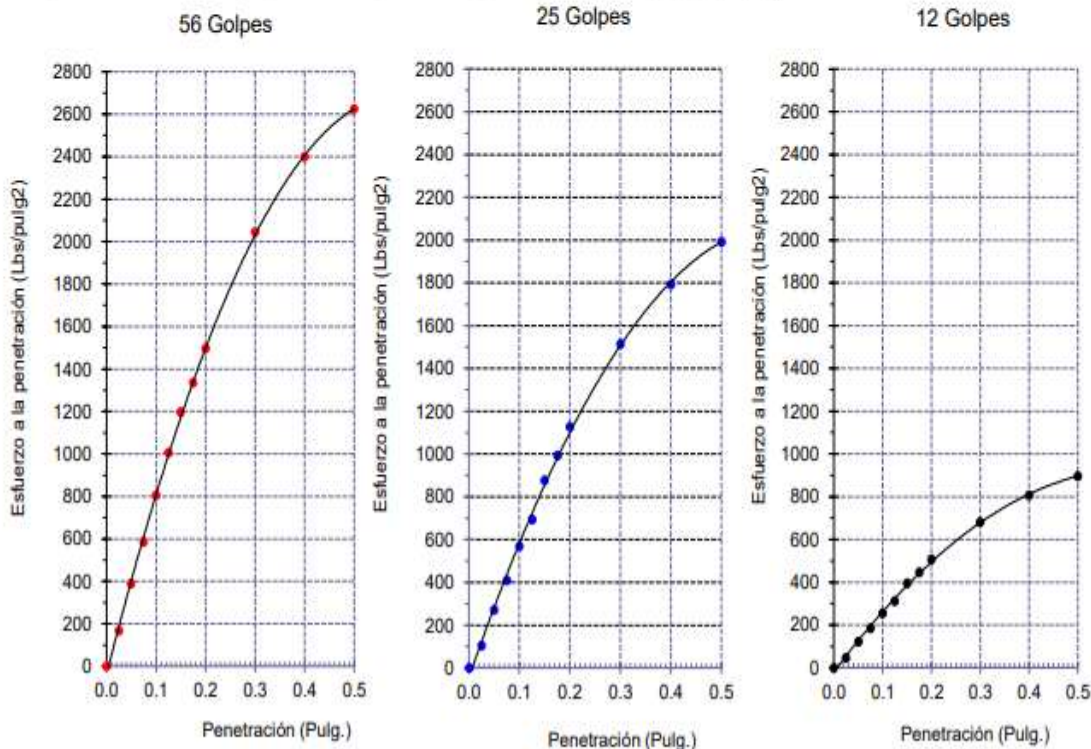
Solicitud de Ensayo : **1105A-22/LEMS W&C** (Pág. 01 de 02)
 Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

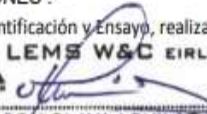
Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, Identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : INGRIT PAOLA DIAZ FLORES
 Proyecto / Obra : TESIS "AMPLIACIÓN DE NANOESTABILIZADOR CON CATALIZADORES DE PENETRACIÓN COMO ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA PAVIMENTOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Miércoles, 11 de mayo del 2022
 Inicio de ensayo : Miércoles, 29 de junio del 2022
 Fin de ensayo : Lunes, 04 de julio del 2022

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

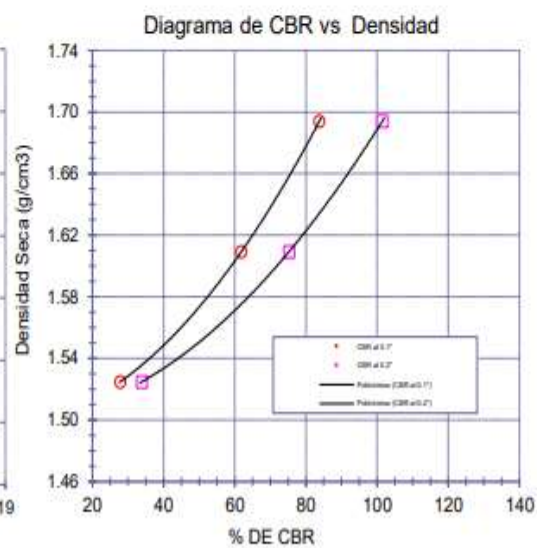
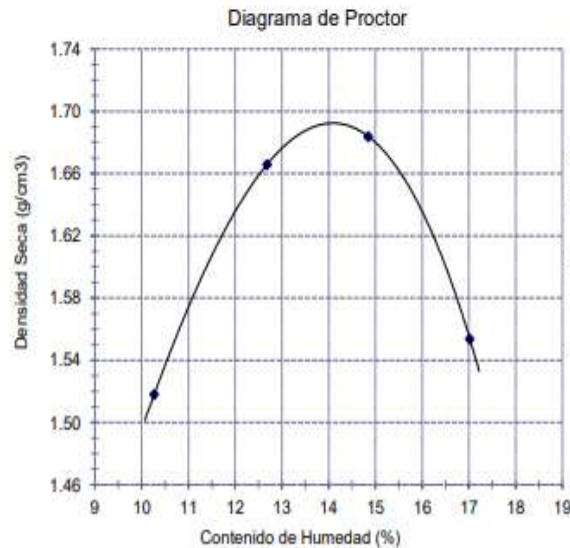
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 (0.0045% CONSOLID 444 + 100g SOLIDRY) Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.692 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.11 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	83.8	0.051	1.694	0.1"	100	83.2
02	25	61.9	0.103	1.609	0.1"	95	61.2
03	12	27.9	0.214	1.525	0.2"	100	100.9
					0.2"	95	74.5



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo, realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 7. Panel Fotográfico

Extracción del suelo en estudio



Realización del ensayo de límites de Atterberg



Determinación del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca



Realización del ensayo de CBR

