UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERIO CIVIL

AUTOR
Kreysi Fabiola Guilliana Ramirez Regalado

ASESOR
Joaquín Hernán Rojas Oblitas
https://orcid.org/0000-0002-6521-0215

Chiclayo, 2026

Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos

PRESENTADO POR

Kreysi Fabiola Guilliana Ramirez Regalado

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Mario Antonio Martinez Fiestas
PRESIDENTE

Angel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas
VOCAL

Agradecimiento

A Dios, por acompañarme en cada momento de este camino, por darme la fuerza cuando las cosas parecían difíciles y la serenidad para seguir adelante sin rendirme.

A mis padres, quienes con su amor, paciencia y sacrificio han sido el pilar más grande de mi vida. Gracias por creer en mí, y por enseñarme, con su ejemplo, que la perseverancia y la honestidad son el camino hacia los logros verdaderos. Este logro también les pertenece a ustedes.

A mis asesores Ing. Rojas Oblitas Joaquín y al Ing. López Carranza Rubén , por su tiempo, orientación y compromiso, que me ayudaron a transformar las ideas en resultados y a ver la investigación con una mirada más crítica y profesional.

A todos los que, de alguna forma, aportaron su granito de arena en este proceso, gracias por formar parte de este logro que no es solo mío, sino de todos los que me acompañaron con cariño.

RAMIREZ REGALADO KREYSI FABIOLA GUILLIANA-Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejora...

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Document Details

Submission ID
trn:oid:::3117:583178797

Submission Date
Apr 26, 2026, 10:08 AM GMT-5

Download Date
Apr 26, 2026, 1:18 PM GMT-5

File Name
RAMIREZ REGALADO KREYSI FABIOLA GUILLIANA-Análisis de la influencia del aditivo Consolid 4....docx

File Size
176.0 KB

92 Pages

26,408 Words

139,761 Characters

14% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Cited Text
- Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

11% Internet sources
1% Publications
10% Submitted works (Student Papers)

Índice

Resumen **12**

Abstract **13**

Introducción **14**

Revisión de la literatura **17**

Materiales y métodos **37**

Resultados y Discusiones **64**

Conclusiones **98**

Recomendaciones **101**

Referencias **102**

Anexos **106**

Anexo N°01: Flujograma de contrastación de la hipótesis **106**

Anexo N°02: Matriz de consistencia **107**

Anexo N°03: Registro fotográfico **108**

Anexo N°04: Validación de ensayos **117**

Anexo N°05: Conformidad de asesor **319**

Lista de Figuras

Fig. 1. Sistema CONSOLID [15]. 22

Fig. 2. Aplicación de las fuerzas del neumático [15]. 23

Fig. 3. Perfiles de suelo –AASHTO [22]. 26

Fig. 4. Suelos granulares [22]. 26

Fig. 5. Suelos finos [22]. 27

Fig. 6. Clasificación de suelos según ASSHTO [22]. 27

Fig. 7. Zonificación urbana de José Leonardo Ortiz según [32]. 40

Fig. 8. Áreas tomadas como muestra en la Urbanización Carlos Stein [36]. 41

Fig. 9. Flujograma. 48

Fig. 10. Ubicación de calicatas 49

Fig. 11. Muestra C-01 Fig. 12. Muestra C-02 50

Fig. 13. Muestra C-03 Fig. 14. Muestra C- 04 50

Fig. 15. Lavado de las muestras. 52

Fig. 16. Lavado de muestras C1,C2,C3 52

Fig. 17. Secado al horno. 52

Fig. 18. Granulometría por tamizado. 53

Fig. 19. Pesado de las muestras 53

Fig. 20. Muestras al horno. 53

Fig. 21. Límites de Atterberg 54

Fig. 22. Formado de cilindros. 55

Fig. 23. Peso de fiola+agua. 55

Fig. 24. Colocación de la muestra en la fiola. 56

Fig. 25. Peso de la muestra. 56

Fig. 26. Saturación de muestra. 57

Fig. 27. Proctor. 57

Fig. 28. Enrasado de molde. 57

Fig. 29. Proctor en E.N C-01 58
Fig. 30. Proctor en E.N C-02 59
Fig. 31. Proctor en E.N C-03 59
Fig. 32. Peso de la muestra 5kg. 60
Fig. 33. Amasado de la muestra. 60
Fig. 34. Muestras sumergidas. 61
Fig. 35. Prueba de expansión. 61
Fig. 36. Ensamblajes de moldes. 61
Fig. 37. Penetración. 61
Fig. 38. Peso de la muestra. Fig. 39. Peso de Solidry. 62
Fig. 40. Mezclado de la muestra. Fig. 41. Compactado + enrasado 63
Fig. 42. Briquetas SN Y SM. Fig. 43. Sumergido 0 horas. 63
Fig. 44. Sumergido 1 horas. 63
Fig. 45. Curva granulométrica 66
Fig. 46. Representación de límites en E.N 67
Fig. 47. Representación %cont.humedad en E.N 68
Fig. 48. Representación Proctor en E.N 71
Fig. 49. Representación de CBR en E.N 71
Fig. 50. Representación de Limites +adición 73
Fig. 51. Representación de resultados de Limites de Atterberg con adición 74
Fig. 52. Representación de Limites de Atterberg con adición C-03 75
Fig. 53. Representación Proctor+ adición 77
Fig. 54. Representación Proctor+adición C-02 78
Fig. 55. Representación de Proctor+adición C-03 79
Fig. 56. Representación de CBR+ adición C-01 80
Fig. 57. Representación de CBR+adición C-02 81
Fig. 58. Representación de CBR+ adición C-03 82

Lista de Tablas

TABLA I 22
TABLA II 23
TABLA III 23
TABLA IV 24
TABLA V 30
TABLA VI 31
TABLA VII 34
TABLA VIII 36
TABLA IX 40
TABLA X 41
TABLA XI 42
TABLA XII 42
TABLA XIII 42
TABLA XIV 43
TABLA XV 43
TABLA XVI 43
TABLA XVII 44
TABLA XVIII 44
TABLA XIX 45
TABLA XX 46
TABLA XXI 47
TABLA XXII 50
TABLA XXIII 54
TABLA XXIV 58
TABLA XXV 58
TABLA XXVI 59

TABLA XXVII 65
TABLA XXVIII 65
TABLA XXIX 66
TABLA XXX 67
TABLA XXXI 67
TABLA XXXII 68
TABLA XXXIII 69
TABLA XXXIV 69
TABLA XXXV 70
TABLA XXXVI 70
TABLA XXXVII 71
TABLA XXXVIII 72
TABLA XXXIX 73
TABLA XL 73
TABLA XLI 74
TABLA XLII 74
TABLA XLIII 75
TABLA XLIV 76
TABLA XLV 77
TABLA XLVI 78
TABLA XLVII 80
TABLA XLVIII 81
TABLA XLIX 82
TABLA L 83
TABLA LI 84
TABLA LII 85
TABLA LIII 85

TABLA LIV 86
TABLA LV 86
TABLA LVI 87
TABLA LVII 88
TABLA LVIII 88
TABLA LIX 89
TABLA LX 89
TABLA LXI 90
TABLA LXII 90

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Contenido de humedad [27] 32

Ecuación 2. Límite líquido[27] 33

Ecuación 3. Límite Plástico [27] 33

Ecuación 4. Límite de Plasticidad [27] 34

Ecuación 5. Densidad húmeda [27] 35

Ecuación 6. Densidad seca [27] 35

Ecuación 7. Coeficiente de permeabilidad (k) [27] 37

Resumen

Esta investigación tiene por objetivo analizar la influencia de los aditivos Consolid 444 y Solidry en la mejora de la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos. La investigación se desarrolló bajo un enfoque experimental, realizando calicatas, ensayos de laboratorio de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad, Proctor y CBR, tanto en estado natural como estabilizado con diferentes dosificaciones de aditivos. Los resultados iniciales mostraron que las muestras tomadas corresponden a la clasificación A-7-6 (17) según AASHTO y CL según SUCS, con un CBR entre 2 % y 4 %, evidenciando una subrasante de baja resistencia(pobre), no apta para subrasante según normativa. Tras la aplicación de Consolid C444 y Solidry, se observó un del CBR hasta 29 %, con la dosificación óptima de 0.032 % y 3 % respectivamente. De igual modo, los ensayos hidráulicos, como la ascensión capilar y la permeabilidad, evidenciaron un comportamiento altamente favorable, mostrando una disminución notable en sus valores. Estos resultados confirman la eficacia de los aditivos para mejorar la capacidad portante del suelo, demostrando además que el sistema Consolid–Solidry constituye una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable para estabilizar suelos arcillosos en proyectos viales.

Palabras clave:

Consolid 444, Solidry, capacidad portante, subrasante, suelo arcilloso, estabilización química, CBR.

Abstract

This research aims to analyze the influence of the additives Consolid 444 and Solidry on improving the bearing capacity of the subgrade in clay soils. The research was conducted using an experimental approach, carrying out test pits, laboratory tests for particle size distribution, Atterberg limits, moisture content, Proctor density, and CBR, both in its natural state and stabilized with different additive dosages. Initial results showed that the samples taken corresponded to the A-7-6 (17) classification according to AASHTO and CL according to USCS, with a CBR between 2% and 4%, indicating a low-strength (poor) subgrade, unsuitable for use as a subgrade according to regulations. After the application of Consolid C444 and Solidry, an increase in the CBR of up to 29% was observed, with the optimal dosages of 0.032% and 3%, respectively. Similarly, hydraulic tests, such as capillary rise and permeability, showed highly favorable performance, demonstrating a notable decrease in their values. These results confirm the effectiveness of the additives in improving the load-bearing capacity of the soil, also demonstrating that the Consolid-Solidry system constitutes a technically, economically and environmentally viable alternative for stabilizing clay soils in road projects.

Keywords:

Consolid 444, Solidry, bearing capacity, subgrade, clayey soil, chemical stabilization, CBR.

Introducción

La inversión en infraestructura vial juega un papel fundamental en el desarrollo económico de un país al mejorar el acceso a servicios públicos esenciales como centros de comercio, hospitales y oportunidades laborales. Una infraestructura mejorada facilita el transporte de bienes y personas, disminuyendo así los costos y mejorando la competitividad, la eficiencia y la producción económica en general. Según un informe del Banco Mundial, la inversión insuficiente de América Latina en infraestructura vial da como resultado un desempeño deficiente del transporte, incluso en comparación con el África subsahariana [1]. Por ejemplo, mientras Europa tiene 2,1 kilómetros de carreteras pavimentadas por kilómetro cuadrado de tierra, América Latina sólo tiene 0,05 kilómetros [2]. Países sudamericanos como Colombia y Ecuador enfrentan desafíos debido a sus suelos diversos y complejos, predominantemente arcillosos y suelos andinos tropicales, lo que requiere la estabilización del suelo para que los proyectos de construcción cumplan con los estándares técnicos [3].

A nivel nacional, estudios indican que la inversión en la infraestructura del sector transporte ha sido identificado como un área crítica la cual implica una necesidad de mejora en los últimos años. Esto se considera esencial para la inclusión social y el desarrollo nacional; sin embargo, a menudo se observa una insuficiencia entre las autoridades (nacionales, regionales y locales) a la hora de abordar estas brechas de infraestructura de manera efectiva. Las carreteras de todo el país soportan una tensión significativa por el tráfico y las diferentes condiciones climáticas, lo que destaca la necesidad urgente de métodos para mejorar su resistencia y durabilidad tanto a nivel urbano como nacional [4]. En el departamento de Lambayeque (Perú) el sistema vial presenta una cobertura limitada y se identifican brechas en la infraestructura que implican una necesidad de mejora de la red de transporte para potenciar la inclusión social y el desarrollo regional [5]. A nivel local, las vías de José Leonardo Ortiz, las cuales también presentan problemas de infraestructura vial, ya que fueron construidas de manera empírica, siendo afectadas gravemente ante las lluvias del fenómeno del niño, y las lluvias del ciclón Yaku, estas precipitaciones son fenómenos naturales inevitables, y seguirán ocurriendo a lo largo de los años, siendo fundamental realizar un mantenimiento adecuado de las pistas, para asegurarles una mayor duración [6]. En la actualidad, las metodologías aplicadas al mejoramiento de la capacidad portante del suelo han experimentado una constante evolución, impulsada por el incremento de las cargas vehiculares y las exigencias estructurales de las vías modernas. En este contexto, el comportamiento del suelo de subrasante adquiere un papel

determinante en la durabilidad y desempeño del pavimento. Por ello, la presente investigación se orienta a optimizar las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos mediante el uso de técnicas de estabilización que contribuyan a incrementar la capacidad portante, garantizando así una infraestructura vial más estable y de mayor vida útil.

En el presente proyecto plantea analizar la influencia de la adición de aditivo Consolid 444 y Solidry en la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos. Estos aditivos intervienen químicamente en las propiedades mecánicas del suelo, favoreciendo la unión de partículas finas y formación de una estructura más estable y resistente. Además el sistema de aditivos Consolid 444 - Solidry contribuye a reducir la permeabilidad y la ascensión capilar, lo que mejora la durabilidad del suelo frente a la acción del agua y las variaciones climáticas. En conjunto, su aplicación permite obtener una subrasante más densa, estable y con mayor soporte estructural, constituyendo una alternativa eficiente para la estabilización de suelos arcillosos. Asimismo otra de sus características importantes es su función catalizadora ante la petrificación natural de los suelos cohesivos, además de su propiedad impermeabilizante que evita la ascensión capilar del agua, generando un mayor tiempo de vida a la estructura vial.

Se justifica de manera teórico-practica, puesto que la presente investigación representa un aporte al conocimiento sobre la mejora del comportamiento del suelo mediante el empleo de aditivos químicos que priorizan la sostenibilidad ambiental, un campo en constante desarrollo dentro de la ingeniería civil. El análisis de respuesta del suelo tratado con Consolid C444+Solidry aporta evidencia empírica sobre el efecto de estos aditivos para mejorar la capacidad portante(incremento de CBR) y reducción de ascensión capilar, lo cual enriquece la base científica existente y respalda la formulación de futuras investigaciones orientadas a soluciones sostenibles y duraderas en infraestructura vial.

Desde el punto de vista social, la incorporación de los aditivos Consolid 444 y Solidry en la estabilización de suelos arcillosos contribuye a la construcción de pavimentos más duraderos y con mayor capacidad portante, lo que se traduce en una infraestructura vial más estable y segura para los usuarios. Este tipo de intervención favorece una circulación continua y eficiente, reduciendo el deterioro prematuro de las superficies y los costos de mantenimiento. Asimismo, al mejorar las condiciones del suelo y disminuir la generación de polvo y material particulado, se promueve un entorno más saludable.

Desde la perspectiva económica, el deterioro progresivo de las vías debido a la falta de mantenimiento periódico genera un incremento considerable en los costos de rehabilitación, ya

que las superficies afectadas desarrollan baches, fisuras y pérdida de material. Ante esta situación, la aplicación de los aditivos Consolid 444 y Solidry en la subrasante del pavimento se plantea como una alternativa eficiente para optimizar la inversión en infraestructura vial. Estos productos mejoran la resistencia y durabilidad del suelo, reduciendo la frecuencia de intervenciones correctivas y los gastos asociados al mantenimiento a largo plazo. En consecuencia, su utilización representa una opción económicamente sostenible que contribuye a prolongar la vida útil de un pavimento y a emplear de manera proporcionada los recursos destinados a obras viales.

Del punto de vista técnico, la presente investigación se fundamenta en la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos empleados como subrasante en estructuras de pavimento. Este tipo de material presenta alta plasticidad y baja capacidad portante, lo que limita su desempeño estructural y acelera el deterioro del pavimento. Frente a ello, la aplicación de los aditivos Consolid 444 y Solidry se plantea como una alternativa innovadora que promueve la formación de una subrasante más estable, incrementando la capacidad portante y la durabilidad de la capa tratada. Además, su acción contribuye a reducir la permeabilidad y controlar la humedad interna del suelo, factores determinantes para preservar la integridad del pavimento. De esta manera, el estudio aporta evidencia técnica sobre la eficacia de estos aditivos en la estabilización química de suelos arcillosos, fortaleciendo el conocimiento aplicado a la ingeniería vial y optimizando la calidad de las obras.

Desde el punto de vista ambiental el uso de los aditivos Consolid 444 y Solidry , se justifica porque presenta una opción más amigable con el medio ambiente a diferencia de los métodos tradicionales basados en cal o cemento, los aditivos Consolid 444 y Solidry no produce emisiones significativas de CO_2 durante su fabricación ni altera el equilibrio químico del suelo, ni contaminan napas freáticas, lo que permite su clasificación como productos ecológicos, dado que no generan contaminantes ni residuos peligrosos durante su aplicación o permanencia en el suelo. Además disminuyen la necesidad de extracciones masivas de material granular o cal, reduciendo el impacto por transporte y explotación de canteras . Su aplicación mejora la durabilidad de la infraestructura vial, disminuyendo el mantenimiento y el consumo de materiales a largo plazo, lo cual también es un indicador de sostenibilidad ambiental.

Ante la problemática presentada y las justificaciones establecidas, en esta investigación se plantea la siguiente problemática, ¿De qué manera influye el aditivo Consolid y Solidry en el incremento de la capacidad portante en suelos arcillosos? Para dar solución a dicha pregunta,

nos planteamos la siguiente hipótesis: La aplicación de los aditivos Consolid C444 y Solidry mejora la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos

Para ello, esta investigación tiene como objetivo general, analizar la influencia del aditivo Consolid C444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos. Para poder desarrollar este objetivo principal, nos planteamos los siguientes objetivos específicos, Definir las propiedades físicas de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad y clasificación del suelo respecto a su estado natural, Definir las propiedades mecánicas de Proctor y CBR del suelo respecto a su estado natural, Determinar la influencia del aditivo Consolid y Solidry en las propiedades físicas del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio, Determinar la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry en las propiedades mecánicas de Proctor y CBR del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio, Establecer la dosificación óptima de aditivo consolid y Solidry a utilizar en la subrasante, Realizar el análisis de costo-beneficio de la aplicación del aditivo consolid y Solidry.

Revisión de la literatura

Antecedentes

Antecedentes internacionales

Guevara et al. [7], en su artículo científico “Estudio comparativo de los aditivos químicos Consolid 444 y con-Aid para el mejoramiento de la subrasante en suelos arcillosos”, En una investigación desarrollada por Guevara y colaboradores (2021), titulada “Estudio comparativo de los aditivos químicos Consolid 444 y Con-Aid para el mejoramiento de la subrasante en suelos arcillosos”, se analizó la efectividad de ambos estabilizantes químicos en el incremento de la capacidad portante de suelos cohesivos. El trabajo, de enfoque aplicado y con un diseño experimental, consistió en la toma de aproximadamente 570 kg de material procedente de la carretera Pedro Ruiz, entre los progresivos 3+000 y 4+000 km, ubicada en la provincia de Bongará, Perú. Posteriormente, se ejecutaron ensayos de laboratorio destinados a determinar las características físicas y mecánicas del material natural y del suelo tratado. Los resultados mostraron que el suelo original correspondía a la clasificación CL según el Sistema Unificado (USCS) y al grupo A-7-6 (17) de la norma AASHTO. Al incorporar dosis de 0,035 % de Consolid 444 y 2 ml de Con-Aid, se observó un notable incremento en el CBR al 95 % de compactación, pasando de 5,49 % en el estado natural a 28,65 % y 24,32 % respectivamente. Asimismo, se comprobó que el proceso de curado influye positivamente en el desarrollo de la resistencia, evidenciándose mejoras adicionales a los 7, 14 y 28 días. En síntesis, la

investigación concluyó que ambos aditivos generaron un refuerzo sustancial en el comportamiento mecánico de la arcilla, consolidando su uso como alternativa eficiente para el mejoramiento de la subrasante.

Castro y Manzaba [8], en su tesis "Evaluación del Comportamiento de Materiales Estabilizados con el Sistema Consolid", concentraron su investigación en evaluar el rendimiento de materiales estabilizados con el Consolid System, en el cual evaluaron las propiedades físico-mecánicas de materiales granulares de una cantera(El Corozo) y un suelo fino(limo arcilloso) utilizado para subrasantes, de la provincia de Santa Elena. La metodología de investigación de tipo experimental y aplicada, con un enfoque cuantitativo. El estudio identificó la dosis óptima de estabilización con el componente C-444 al 0.04% de la densidad seca máxima y el componente SOLIDRY en dosis del 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% del peso de la muestra de suelo. Los resultados mostraron que el aditivo mejoró significativamente la relación de carga (CBR), aumentando la capacidad de carga en más del 100 % en algunos casos y aumentó la resistencia a la compresión a 26,74 kg/cm². En el material de cantera (CBR inicial 84,00%), la dosificación óptima (0,05% C444 +1,0% Solidry) elevó el CBR a 94,15% a los 7 días. Más relevante fue el efecto en el suelo fino (limo arcilloso), el cual tenía un CBR inicial muy bajo de 7,40%. El estudio concluyó que el Sistema Consolid mejora efectivamente las propiedades del suelo, siendo la mejora más notable en el suelo fino, donde el CBR aumentó de 7,40% hasta 47,70%, cumpliendo con los estándares establecidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para bases, subbases y mejoramiento de subrasante.

Jácome y Ortiz [9], pretendieron desarrollar una técnica novedosa para estabilizar suelos de subrasante que mejore las propiedades del suelo y aumente significativamente la capacidad de carga. Su metodología utilizó un enfoque mixto (tanto cualitativo como cuantitativo) y un diseño experimental. Para ello, realizaron una calicata en la parroquia Colón de la provincia de Manabí, donde se recolectaron muestras de suelo intacto para realizar pruebas de laboratorio de acuerdo con las normas de mecánica de suelos. Luego, se elaboraron nueve cilindros incorporando aditivos en diversas concentraciones, concretamente utilizando un 0,032% de Consolid 444 (CD444) y un 1,5% de Solidry en peso de suelo, tal y como se describe en el manual de especificaciones técnicas del aditivo. Dicha combinación es la idónea para estabilizar limos de alta plasticidad (MH) y suelos arcillosos (A-7-5). Asimismo, ello conllevó a que aumente la capacidad de carga del suelo en un 12,40% en comparando con el suelo no tratado, que tenía una capacidad del 2,12%, tras un período de curado de 72 horas y una inmersión adicional de 72 horas.

Antecedentes nacionales

Gamarra [10], en su tesis realizó un estudio destinado a mejorar la capacidad portante del suelo de cimentación utilizando el aditivo Consolid en la Av. Los Eucaliptos del Distrito de Carabayllo. La investigación siguió una metodología aplicada a nivel explicativo el cual implementó un diseño experimental, que incluyó pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Estas propiedades fueron examinadas mediante excavación manual en tajos abiertos separados por 100 metros a lo largo de la Avenida Los Eucaliptos, resultando en cuatro pozos, cada uno de 1.50 metros de profundidad, designados como C-1, C-2, C-3 y C-4. Del pozo C-4 se recolectaron tres muestras (etiquetadas M-1, M-2 y M-3), cada una con un peso de 80 kilogramos, para un total de 240 kilogramos. Estas muestras fueron tratadas en tres lugares separados utilizando diferentes dosis de aditivos (13, 17 y 20 ml) recomendadas por CONSOLID PRODUCTOS VIALES S.A.C. Los resultados mostraron una mejora significativa, con el índice de rodamiento de California (CBR) aumentando del 5,9% al 40,8%, lo que representa aproximadamente un aumento de siete veces. Esto llevó a la identificación de la dosis óptima para estabilizar un suelo de una profundidad de 50 cm con un CBR del 45%, equivalente a un módulo resiliente (Mr) de 10394.09 psi, cumpliendo con los requisitos de ASSHTO. El estudio concluyó que el sistema de consolidación mejora efectivamente la subrasante utilizando un aditivo de consolidación líquido. Se probaron diferentes proporciones del aditivo (4%, 6%, 10% y 12%), lo que resultó en un aumento promedio de CBR del 7,98%, que está significativamente por encima del límite permitido.

Chamba [11], realizó un estudio para realizar un análisis comparativo evaluando las características técnicas del cloruro de sodio como agente estabilizante frente al Consolid System. Se trató de evaluar sus efectos sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la Urb. El Parral, distrito de La Victoria. La investigación siguió una metodología aplicada a nivel explicativo con un diseño cuasiexperimental. Se trató del uso de diferentes dosis de cloruro de sodio al 2%, 6%, 10% y 15%, y una combinación de CD444 al 0,045% con Solidry al 1%, 1,5% y 2%, a partir de muestras de cuatro pozos. Se utilizaron diversas técnicas, programas y ensayos físicos y mecánicos para analizar en laboratorio el comportamiento de estos aditivos, tanto con o sin estabilizantes. Los resultados mostraron que la dosis óptima de cloruro de sodio fue del 6%, arrojando un CBR del 44% al 95% de compactación, con una densidad seca máxima de 1.882 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 12.73%. Por otro lado, la dosis más efectiva de Consolid System fue CD444 combinado con 2% Solidry, logrando un CBR de 55.07% al 95% de compactación y una densidad seca máxima de 1.817 g/cm³ y un

contenido de humedad óptimo de 11.26%. Ambos superaron significativamente a la muestra patrón, que tenía un CBR del 2,4 %, una densidad seca máxima de 1,824 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo del 11,49 %. El estudio concluyó que, en suelos arcillosos, agregar más del 6% de cloruro de sodio reduce el CBR, aumenta la densidad seca máxima y disminuye el contenido de humedad. Además, el sistema Consolid fue eficaz para estabilizar la subrasante con 2% de Solidry, mejorando la capacidad de carga. Sin embargo, para suelos CL, el sistema Consolid con CD444 solo fue insuficiente para la estabilización de la subrasante.

Sanca [12], en su tesis "Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid" , en el cual llevó como objetivo mejorar la capacidad de carga del suelo mediante la incorporación de agentes estabilizantes como el cloruro de sodio y el Consolid System para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. La metodología de investigación fue de tipo aplicada con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo, realizando pruebas de laboratorio como los límites de Atterberg, la prueba de Proctor modificada y la prueba CBR para agentes estabilizantes. El cloruro de sodio se evaluó en concentraciones de 2%, 6% y 10%, mientras que el sistema Consolid se probó con combinaciones de Consolid 444 al 0,0045% y Solidry al 1,25%, 1,75% y 1,90%. Los resultados demostraron que el uso de cloruro de sodio al 10% mejoró significativamente las propiedades del suelo, reduciendo el índice de plasticidad al 7,00% y aumentando el CBR al 5,27% en comparación con la muestra patrón natural del suelo de 4.85%. De manera similar, el mejor desempeño para Consolid System se logró con 0.0045% Consolid 444 y 1.25% Solidry, lo que redujo el índice de plasticidad a 8.16% y aumentó el CBR a 22.08% en relación con la muestra patrón natural. Los hallazgos concluyeron que tanto el cloruro de sodio como el Consolid System mejoran la capacidad de carga del suelo, como lo demuestra un aumento continuo de CBR con ambos aditivos,

Chacón [13], en su tesis titulada "Determinación del efecto del estabilizante Consolid, para mejorar la capacidad portante del suelo limo-arenoso, para cimentaciones superficiales, San Sebastián". La investigación fue de tipo aplicada , de nivel explicativo o causal y con un diseño experimental, donde se realizaron múltiples probetas de tierra comprimida estabilizadas mediante un aditivo amigable con el medio ambiente conocido como sistema Consolid, que consta de un componente líquido llamado C-444 y un componente sólido conocido como SOLIDRY. Se crearon un total de 53 muestras de prueba utilizando suelo del área APV Praderas del Inca en el distrito de San Sebastián de Cusco. El estudio investigó las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante la preparación de muestras con varias dosis del componente

líquido C-444 al 0,1%, 0,2%, 0,5% y 0,8%, y el componente sólido SOLIDARIO al 0,5%, 2%, 4% y 10%, junto con diferentes energías de compactación (4, 8, 12 y 16 golpes). Según el ensayo de resistencia a la compresión, una probeta con una dosis de 10% SOLIDRY en peso de suelo y una dosis de 0,8% C-444 en peso de suelo seco, compactada con 16 golpes, logró una resistencia a la compresión de hasta 13 kg/cm² de 2.59 kg/cm² que tenía el suelo en su estado natural. La investigación concluyó que SOLIDRY, particularmente cuando se combina con suficientes golpes de compactación, es muy eficaz para mejorar la estabilización del suelo.

Huaraca [14], realizó un estudio de investigación en su tesis titulada "Efecto del sistema Consolid en el California Bearing Ratio (CBR) y el ascenso capilar del material de la cantera Totora en Cusco". El estudio empleó una metodología aplicada, de nivel explicativo, con un enfoque cuantitativo y con un diseño experimental. El impacto del sistema Consolid (C-444 + SOLIDRY) en la resistencia del suelo se evaluó midiendo la respuesta CBR a través de un experimento factorial fraccional optimizado, que incluyó 36 pruebas CBR no sumergidas y 36 pruebas de elevación capilar. Los hallazgos revelaron que el material analizado fue clasificado como SG-SD (grava y arena mal graduadas). Los resultados iniciales establecieron que el CBR del material natural era de 79,80% y su ascensión capilar de 11,55%. El estudio concluyó que el Sistema Consolid mejora la capacidad de soporte (CBR) y disminuye la ascensión capilar del material. Cuantitativamente, la dosificación óptima (0,045% de Consolid 444 y 1,5% de Solidry) incrementó el CBR de 79,80% hasta un valor de 99,99%. Además, esta aplicación generó una notable reducción de la ascensión capilar, disminuyendo la absorción de agua de 11,55% a solo 0,57%, lo que representa una reducción del 95%.Sin embargo, el componente C-444 del sistema Consolid no mostró un impacto significativo en la mejora del CBR en este suelo en particular. El estudio concluyó que la eficacia del sistema Consolid depende en gran medida del tipo de suelo y de la dosificación aplicada.

Bases teóricas

Sistema Consolid C-444

Esta combinación de productos C444+SD de estabilización de alta tecnología que consiste en la compactación del suelo y regula su humedad óptima independiente de las variaciones climáticas que puedan ocurrir. Este sistema catalizador del proceso natural de petrificación de los suelos cohesivos tiene propiedades impermeabilizantes, que evitan las filtraciones y ascensiones capilares del agua [15].

Diseño

El Sistema CONSOLID consiste en el mezclado de los productos o aditivos que lo componen con el suelo a tratar. Se aplica en dos etapas: en la primera etapa se mezclan 15 a 25 centímetros de suelo con CONSOLID C444, posteriormente se agrega SOLIDRY a la parte superior, tal cual el siguiente esquema [15].

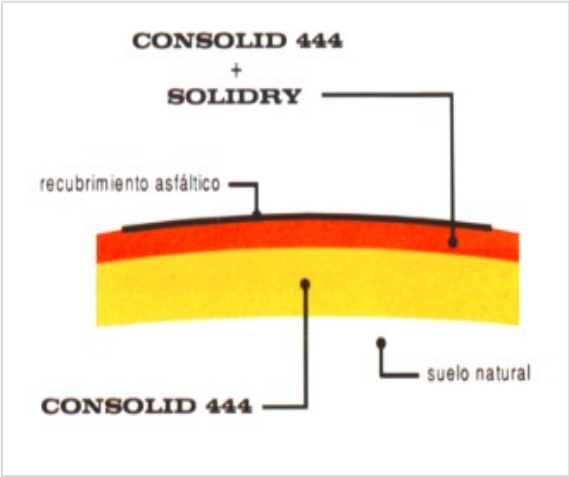


Fig. 1. Sistema CONSOLID ***[15]***.

Los parámetros para el diseño de estabilización están en relación a la combinación de ambos aditivos; a la dosis empleada y al espesor del suelo tratado [15].

TABLA I
PARÁMETROS TÉCNICOS DE CONSOLID Y SOLIDRY ***[15]***.

	CONSOLID 444	**SOLIDRY**
PRESENTACIÓN	Líquido de color blanco	Polvo fino de color gris/beige
Envase	Barril de 200 lt.	Bolsa de 25 kg
Aplicación	Con Camión Cisterna	De forma manual
Preparación	Combinar con agua 1:4	Listo para usar
Conservación	Barril cerrado	En lugar seco

Nota. Elaboración propia.

Dosis

La selección de la dosis está parcialmente influenciada por la composición química del suelo, pero más significativamente por su composición granular [15].

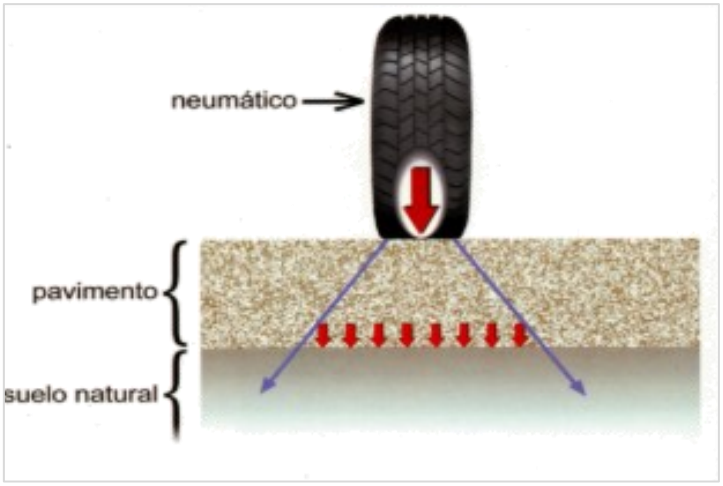


Fig. 2. Aplicación de las fuerzas del neumático ***[15]***.

La proporción de granos finos (donde actúan principalmente los componentes) en comparación con las partículas más grandes afecta los requisitos de estabilización, ya que las partículas más grandes ocupan volúmenes de suelo que no necesitan estabilización. En consecuencia, generalmente, cuanto mayor es el número de partículas grandes, menor es la cantidad de producto requerida.

TABLA II
PORCENTAJES DE CONSOLID 444 Y SOLIDRY ***[15]***.

CONSOLID 444	0.032% del peso del suelo	0.64 litros/m3
SOLIDRY	1% a 2% del peso del suelo	20 a 40 kg/m3

Nota. Elaboración propia.

Cantidad de aditivo Consolid c444 por m2

La elección de la dosis puede variar según el espesor de la capa a tratar (de 15 a 25 cm).

TABLA III
CANTIDAD DE ADITIVO C444 POR M2 ***[15]***.

Litros/m3	**Espesor a tratar**		
	15 cm	20 cm	25 cm
CONSOLID	0.10 lt/m2	0.13 lt/m2	0.16 lt/m2

Nota. Elaboración propia.

Cantidad de aditivo SOLIDRY por m2

La elección de la dosis se rige en rangos de dosis en mínima, estándar y máxima, obteniendo las cantidades de aditivo necesario para estabilizar cada combinación de dosis/espesor.

TABLA IV
CANT. DE ADITIVO SD POR M2 ***[15]***.

SOLIDRY KILOGRAMOS/m2	**Espesor por tratar**		
	5 cm	7.5 cm	10 cm
Dosis Mínima	1 kg/m2	1.5 kg/m2	2 kg/m2
Dosis Estándar	1.5 kg/m2	2.25 kg/m2	3 kg/m2
Dosis Máxima	2 kg/m2	3 kg/m2	4 kg/m2

Nota. Elaboración propia.

Composición

Aditivo C444

Se utiliza una combinación de una emulsión invertida, que oscila entre 0,4 y 0,8 litros por metro cúbico de suelo, para inducir la aglomeración irreversible de partículas finas de suelo. Esto reduce la superficie activa y disminuye el ascenso capilar del agua. Además, se emplea una mezcla de emulsión invertida con productos monoméricos y poliméricos, complementada con un catalizador e intercambiadores de iones activados, para bloquear la entrada de agua al suelo tratado, evitando tanto el ascenso capilar como la filtración, cuya cantidad específica se determina mediante pruebas de laboratorio [15].

- Agua: Se ajustará para cumplir con los requisitos de compactación convencionales para capas base y subbase [15].
- Proporción de mezcla: La emulsión invertida se combina con suficiente agua para llevar el suelo tratado, generalmente 150/250 cm de suelo suelto por capa, al contenido de humedad óptimo o ligeramente por encima [15].

Aditivo Solidry SD

El aditivo en polvo, compuesto por un hidrato y una mezcla de catalizadores e intercambiadores de iones, se aplica al suelo a razón de 20 a 40 kg por metro cúbico. Esto normalmente se hace en los 10 cm superiores de la capa de suelo tratada con la emulsión invertida. Cuando se utiliza una solución asfáltica reducida, se diluye con agua en una proporción de 1:1 o 1:2, luego se rocía y se mezcla completamente en los primeros 100 mm de la capa ya tratada con la emulsión invertida. Las cantidades exactas de aditivos se determinan mediante pruebas de laboratorio antes de su aplicación en campo [15].

Suelos

La estructura física del suelo consta de partículas sólidas o granos que forman su estructura mineral de soporte, junto con una red de espacios entre estas partículas que pueden estar llenos de aire, agua o una combinación de ambos. Algunos expertos describen el suelo como un material en el que conviven tres etapas: líquida (agua), sólida y gaseosa (aire) [16]. La clasificación del suelo está determinada por el tamaño en que sus partículas predominan. En los casos en los que ningún tamaño de partícula es dominante y hay una presencia significativa de granos gruesos y finos, el suelo se nombra utilizando una combinación de términos, con nombres secundarios que sirven como adjetivos, como arena arcillosa o limo arenoso [8].

En ingeniería, el suelo se considera un sustrato terrestre o un depósito no consolidado de partículas minerales que consta de múltiples fases: sólida, líquida y gaseosa. Este material sirve como base para diversos proyectos de ingeniería. Es reconocido como un material con antigüedad compleja y explayadamente utilizada en ingeniería para la elaboración de distintas tipologías de estructuras. El suelo posee varias propiedades fisicoquímicas y mecánicas clave, que incluyen durabilidad, permeabilidad, resistencia, compresibilidad y estabilidad volumétrica [17].

Estabilización de suelos

Para una estabilización del suelo implica mejorar sus características por medios métodos mecánicos y adición de productos tanto naturales, como sintéticos o químicos. Este proceso se aplica típicamente a suelos de subrasante pobre [18].El procedimiento de estabilización abarca diversos procesos que transforman las características del suelo, dando como resultado un material mejorado en términos de resistencia a la compresión, trabajabilidad, permeabilidad, plasticidad, entre otros. La plasticidad de los suelos [18].La plasticidad de los suelos, medida por el índice de plasticidad (IP), se reduce en suelos estabilizados para mejorar sus propiedades. Por lo tanto, la estabilización de subrasantes es un proceso crítico para la construcción de carreteras de alta calidad [19].

Subrasante

Esta es la capa superior del subsuelo que será nivelada, moldeada y compactada y se realizará un mejoramiento si no cumple un el estándar requerido (pobre <6% CBR) para soportar las capas de pavimento. La cual es la superficie superior del terreno natural o terraplén creado durante la excavación, que servirá de cimentación para la estructura del pavimento. Esta

capa está formada por suelo con características compactas y aceptables, lo que garantiza que pueda soportar las cargas del tránsito vehicular sin sufrir daños [13].

Tipos de suelo

-Distribución de suelos usados en construcción en carreteras(AASHTO y SUCS).

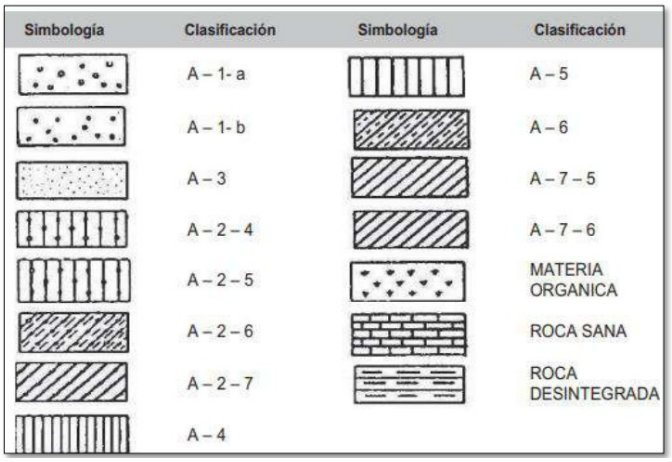


Fig. 3. Perfiles de suelo –AASHTO ***[22]***.

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO SUCS	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
SUELOS GRANUARES	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
DIVISIONES MAYORES		**SÍMBOLO SUCS**	**SÍMBOLO GRÁFICO**	**DESCRIPCIÓN**
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA

Fig. 4. Suelos granulares ***[22]***.

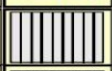
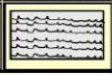
DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO SUCS	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Fig. 5. Suelos finos *[22]*.

Clasificación General	Material Granular							Material limo arcillosos			
Grupos	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5 / A-7-6
% pasante											
#10	50% máx										
#40	30% máx	50% máx					51% mín				
#200	15% máx	25% máx	35% máx	35% máx	35% máx	35% máx	10% máx	36% mín	36% mín	36% mín	36% mín
Características del material que pasa por el tamiz #40											
LL			40% máx	41% mín	40% máx	41% mín	N.P.	40% máx	41% mín	40% máx	41% mín
Ip	6% máx	6% máx	10% máx	10% máx	11% mín	11% mín		10% máx	10% máx	11% mín	11% mín
Ig	0	0	0	0	4 máx	4 máx	0	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipo de material	Fragmentos pétreos de gravas y arenas		Gravas y arenas, limosas y arcillosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Fig. 6. Clasificación de suelos según ASSHTO *[22]*.

Propiedades físicas del suelo

El suelo está conformado por una combinación de partículas sólidas, agua y aire, cuya interacción determina su comportamiento y capacidad para sostener la vida vegetal. El equilibrio entre estos componentes es esencial, ya que influye directamente en la retención de nutrientes y en el crecimiento de las plantas. Entre sus propiedades más importantes destacan la textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia y la profundidad útil del terreno [14].

Textura

La textura del suelo se refiere a la proporción de diferentes tamaños de partículas que lo componen, lo cual afecta la capacidad del suelo para proporcionar nutrientes, agua y aire a las

plantas. Se clasifica según el tamaño de las partículas minerales en arenas, limos y arcillas, y cada tipo de suelo tiene una mezcla específica de estos grupos. El análisis mecánico o granulométrico permite determinar la distribución de las partículas, lo que influye en sus propiedades físicas como la permeabilidad, la retención de agua y la aireación [23].

Estructura

Se refiere a cómo las partículas individuales de arena, limo y arcilla se agrupan para formar agregados, lo que afecta el movimiento del agua y la circulación de nutrientes. Dependiendo de la forma en que se agrupan, se pueden clasificar en varios tipos: esferoidal (agregados redondeados), laminar (en láminas), prismática (en columnas), blocosa (en bloques) y granular (en granos). Además, el grado de estructura varía desde suelos sin estructura, donde no hay agregados visibles, hasta suelos con estructuras fuertes, en las que los agregados son duraderos y bien formados [24].

El grado de la estructura del suelo se clasifica en cuatro niveles: sin estructura, débil, moderada y fuerte, dependiendo de la cohesión de los agregados. La clase de estructura se refiere al tamaño de estos agregados, que puede ser muy fina, fina, mediana, gruesa o muy gruesa. Además, existen diferentes tipos de estructuras, como granulares y migajosas, que permiten una fácil circulación de agua, o laminares, donde el agua tiene dificultad para moverse. Estas estructuras se encuentran en diferentes horizontes del suelo, con variaciones según la acumulación de materiales como arcilla [23].

Color

El color del suelo, influenciado por su composición, puede indicar diversas propiedades como el contenido de minerales y materia orgánica. Los colores como el rojo y amarillo indican la presencia de óxidos de hierro, mientras que los tonos oscuros como el negro y marrón reflejan la cantidad de materia orgánica, lo que generalmente mejora la productividad del suelo. Los suelos de color gris o con manchas suelen indicar mala aireación. La medición del color se realiza mediante la Tabla de Colores Munsell, que evalúa tres componentes: tono, intensidad y luminosidad [25].

Propiedades mecánicas del suelo

Las propiedades mecánicas del suelo son esenciales para la ingeniería geotécnica y civil, ya que determinan el comportamiento del terreno bajo cargas y su interacción con las

estructuras construidas sobre él. A continuación, se presentan las principales propiedades mecánicas del suelo, ordenadas según su relevancia y aplicación práctica [26]:

- Resistencia al corte: Es la capacidad que tiene el suelo para resistir fuerzas que tienden a desarticular sus partículas. Esta propiedad es fundamental para evaluar la estabilidad de taludes, muros de contención y cimentaciones [26].
- Compresibilidad: Refleja la capacidad del suelo para reducir su volumen bajo carga. La compresibilidad es crucial para predecir asentamientos en estructuras y garantizar su estabilidad a largo plazo [26].
- Rigidez: Indica la resistencia del suelo a la deformación bajo cargas. Suelos con alta rigidez son menos susceptibles a deformaciones, lo que es importante en el diseño de pavimentos y estructuras sometidas a cargas dinámicas [26].
- Permeabilidad: Es la capacidad del suelo la cual permite el paso de agua. La permeabilidad influye en la respuesta mecánica del suelo y puede hacerlo más susceptible a fenómenos como la licuefacción [26].
- Densidad: La densidad del suelo es una propiedad importante que influye en su comportamiento mecánico. Suelos más densos suelen tener mayor resistencia y menor compresibilidad [26].

Ensayos

Ensayos de campo

Calicatas (ASTM D-2488)

Las muestras se recolectan durante la excavación de los pozos, siguiendo los estratos específicos del suelo, y luego se colocan en bolsas herméticas para su identificación y posterior análisis en laboratorio. La excavación de una calicata ha facilitado el examen de las características del suelo en función de su estratificación y horizontes. Dicha calicata proporciona un espacio suficiente para realizar cómodamente este análisis [26]. Las dimensiones y profundidad de ello dependen del análisis específico que se esté realizando; según la Norma E.050, hay varios tipos de exploración adaptados a cimentaciones y caminos.

Ensayos de laboratorio

Granulométria de suelos por tamizado (NTP 339.128 – MTC E 107 - ASTM D422):

Las muestras extraídas de cada calicata se analizan según normativa especificada, determinando los porcentajes que pasan por distintos tamices. El equipo incluye báscula de precisión (0.01 gr.) y un horno, con herramientas como recipientes, cepillos y tamices con aberturas desde el No. 200 hasta 3” [10]. Se encuentra bajo la normativa MTC E 107, permite

determinar la distribución de tamaños de las partículas de un suelo o agregado mediante el método de tamizado. Aunque es aplicable a suelos en general, cobra especial relevancia en el análisis de agregados finos, es decir, materiales que pasan por el tamiz N.º 4, como arenas y fracciones limosas. En estos casos, es fundamental realizar un lavado previo de la muestra, ya que los finos más pequeños, como arcillas o limos, tienden a adherirse a las partículas mayores y no se separan adecuadamente solo con tamizado en seco. Este lavado se efectúa usando agua sobre tamices finos (generalmente hasta el N.º 200), hasta que el agua salga clara, asegurando que el análisis refleje únicamente el tamaño real de las partículas. Luego, el material retenido se seca, se somete a una agitación mecánica controlada y se cuantifica el peso retenido en cada malla. Los resultados se expresan en forma de porcentajes acumulados y se representan en una curva granulométrica que ayuda a evaluar propiedades como la trabajabilidad, compactación y comportamiento del suelo frente al agua, lo cual es fundamental en proyectos de pavimentación y estructuras de base o subbase. Integrada por una serie de tamices [27].

TABLA V
TAMICES-MALLA ***[27]***.

Malla	***ABERTURA (mm)***
3”	75.000
1 ½”	38.100
¾”	19.000
3/8”	9.500
N° 4	4.760
N° 8	2.360
N° 16	1.100
N° 30	0.590
N° 50	0.297
N° 100	0.149
N° 200	0.075

Nota. Elaboración propia.

Cálculos para resultados:

$$\%\text{pasa tamiz N°200} = \frac{= \text{P. total} - \text{P. retenido}}{\text{Peso total}} x100$$

$$\%\text{pasa} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso total}} x100$$

$$\%pasa = 100 - \%retenido\ acumulado$$

Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS) (NTP 339.134):

Los suelos se clasifican en función de sus propiedades mecánicas y su comportamiento en grupos y subgrupos. Se utilizan comúnmente 2 sistemas de clasificación: AASHTO, desarrollado por la Asociación Estadounidense de funcionarios de Carreteras Estatales en 1929, divide los suelos en 7 grupos que van de granulares (A-1 a A-3) a limos y arcillas (A-4 a A-7). El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), introducido por Arthur Casagrande en 1942, utiliza nomenclaturas como grava (G), arena (S), limo (M), arcilla (C) y descriptores como bien clasificado (W), mal clasificado (W). clasificados (P), alta plasticidad (H), baja plasticidad (L), orgánicos (O) y turba (Pt) [28].

TABLA VI
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS-AASHTO ***[28]***.

Clasificación de Suelos por AASHTO M -145	**Clasificación de Suelos ASTM-D-2847**
A.1(a)	GW-GP-GM-SW-SP-SM
A.1(b)	GM-GP-SM-SP
A.2	GM-GC-SM-SC
A.3	SP
A.4	CL-ML
A.5	ML-MH-CH
A.6	CL-CH
A.7	OH-MH-CH

Nota. Elaboración propia.

Determinación del contenido de humedad de un suelo (NTP 339.127 - MTC E 108 - ASTM D2216):

Se determina recolectando una muestra del campo y midiendo su contenido de agua mediante un proceso de secado en un horno. El equipo incluye básculas y hornos, con materiales como contenedores, desecadores y herramientas manuales básicas utilizadas para la prueba. El procedimiento comienza registrando la masa de un recipiente limpio y seco, seguido de la selección de muestras representativas. A continuación, se deposita en un recipiente y se pesan, tanto el recipiente como también el material húmedo y recipiente. Luego se coloca al horno y se seca hasta alcanzar un peso constante. Después del proceso de secado, se deja enfriar a

temperatura ambiente y luego se pesa una vez más para determinar el peso de la muestra seca [28].

Se encuentra bajo la normativa MTC E 108, se emplea para establecer el contenido de humedad presente en una muestra de suelo, es decir, cual es la cantidad de agua que contiene respecto a su masa seca. Este procedimiento es fundamental en geotecnia, ya que la humedad influye directamente en las propiedades mecánicas del suelo, como su compactación, consistencia y capacidad de carga. Para realizar la prueba, se toma una porción representativa del suelo húmedo, se pesa y luego se coloca en un horno a una temperatura constante de 105 ± 5 °C durante un periodo suficiente (generalmente 24 horas) hasta alcanzar peso constante. Finalmente, se vuelve a pesar la muestra seca, y con ambos valores se calcula el porcentaje de humedad mediante una fórmula sencilla. Esta información es esencial para ajustar las condiciones de compactación en campo, interpretar resultados de otros ensayos geotécnicos y garantizar un diseño adecuado de cimentaciones y obras de infraestructura [27].

Ecuación 1. Contenido de humedad [27]

$$W = \frac{Peso\ .de\ .agua}{\text{Peso . de . suelo . secado . al . horno}}\ x\ 100$$

$$W = \frac{M_{tWS} - M_{CS}}{M_{tS} - M_C}\ x\ 100\ = \frac{M_W}{M_S}\ x\ 100$$

Dónde:

W = cont. humedad (%)
Mmws = peso.molde + muestra(gr)
Mms = peso.molde+ muestra seca(gr)
Mm = molde(gr)
Mw = peso de agua(gr)
Ms = peso seco(gr)

Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (NTP 339.129 - ASTM D4318):

Se encuentra bajo la normativa MTC E 110 y la normativa MTC E 111, se utilizan para determinar las propiedades de consistencia de los suelos finos, específicamente el límite líquido y plástico, respectivamente. El MTC E 110 permite conocer el contenido de humedad a partir del cual el suelo pierde su cohesión y comienza a fluir, lo cual se determina con el dispositivo de Casagrande, registrando el número de golpes necesarios para cerrar una ranura trazada en la muestra; el valor correspondiente a 25 golpes se define como el límite líquido [27].

-Límite líquido (MTC E 110)

Representa el contenido máximo de humedad en el que el suelo permanece en estado plástico sin pasar a estado líquido, donde una mínima fuerza hace que comience a fluir. El equipo requerido incluye filtros, básculas, un horno, un calibrador y una taza Casagrande. Se utiliza una espátula para manipular materiales [28].

Ecuación 2. Límite líquido[27]

$$LL = Wn(\frac{N}{25})^{0.121}$$

Dónde:

N = Golpes requeridos para cerrar la ranura

Wn = Contenido de humedad

Equipos para utilizar:

- Copa Casagrande
- Horno
- Calibrador para la copa de Casagrande
- Acanalador
- Balanza digital ±0.01gr
- Recipientes/ Utensilios
- Agua Destilada

Límite plástico (MTC E 111)

A diferencia del límite líquido, este es el contenido mínimo de humedad con el que el suelo mantiene la plasticidad. En este punto, el suelo puede moldearse, pero no recuperará su forma original al deformarse. Un contenido de humedad superior al límite plástico da como resultado un ablandamiento significativo del suelo estabilizado [28].

Ecuación 3. Límite Plástico [27]

$$LP = \frac{Peso\ de\ agua\ contenida}{Peso\ de\ suelo\ secado\ al\ horno}\ x\ 100$$

$$LP = \frac{Peso\ humedo - Peso\ seco}{Peso\ de\ suelo\ secado\ al\ horno}\ x\ 100$$

Índice de Plasticidad (MTC E 111)

Este índice se determina restando el límite plástico del límite líquido, indicando el rango de humedad dentro del cual el suelo exhibe propiedades plásticas. Se realizan pruebas específicas para medir y calcular el índice de plasticidad [28].Establece el punto en el que el

suelo pasa de un estado plástico a uno semisólido, moldeando hilos delgados de 3 mm de diámetro hasta que comienzan a agrietarse, momento para medir su contenido de humedad como límite plástico. La diferencia entre ambos valores se conoce como índice de plasticidad, parámetro esencial para clasificar el tipo de suelo y predecir su comportamiento frente a la humedad en proyectos de ingeniería geotécnica [27].

Ecuación 4. Índice de plasticidad [27]

$$I.P = L.L - L.P$$

TABLA VII

RANGOS DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD ***[28]***.

Índice de Plasticidad	**Plasticidad**	**Característica**
IP > a 20	Alta	muy arcillosos
IP < igual a 20 IP > a 7	Media	arcillosos
IP < a 7	Baja	pocos arcillosos
IP = a 0	No plástico	extensos de arcillas

Nota. Elaboración propia.

Ensayos de Resistencia del Suelo

Ensayo Proctor modificado

Se encuentra bajo la normativa MTC E 115, se utiliza para determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad seca máxima que puede alcanzar un suelo al ser compactado con una energía mayor que la utilizada en el ensayo Proctor estándar. Esta prueba es clave en el diseño y control de calidad de bases y subrasantes, ya que permite establecer el grado óptimo de humedad para obtener la máxima densidad del suelo, lo que se traduce en mayor estabilidad y capacidad de soporte. El procedimiento consiste en compactar el suelo dentro de un molde cilíndrico en cinco capas, aplicando 25 golpes por capa con un pisón de 4.54 kg desde una altura de 45.7 cm, lo que genera una energía de compactación más alta. Se repite el proceso con diferentes niveles de humedad, y los resultados se grafican para obtener la curva de compactación, identificando el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima, parámetros esenciales para garantizar un buen comportamiento estructural del suelo en campo [27].

Ecuación 5. Densidad húmeda [27]

$$p_m = 1000\ x\ \frac{(M_t - M_{md})}{\mathrm{V}}$$

Dónde:

ρm = Densidad Húmeda compactada(Mg/m3)
Mt = Peso.húmedo+molde (kg)
Mmd = Peso.molde compactado (kg)
V = Volumen de molde compactado (m3)

Ecuación 6. Densidad seca [27]

$$p_d = \frac{p_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Donde:

pd = Densidad seca compactada(Mg/m3)
w = contenido de agua (%)

Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (NTP 339.141 - ASTM D-1557)

Esta prueba identifica el contenido de humedad y la densidad óptima para compactar un suelo. Se lleva a cabo en un laboratorio de suelos y ayuda a determinar el porcentaje de agua necesario para una compactación óptima. Se deja caer un apisonador de 44,5 N (10 lbf) desde una altura de 18 pulgadas (45,7 cm) sobre moldes llenos de tierra de diferentes tamaños (4 o 6 pulgadas), según el método utilizado. Primero se realiza un análisis granulométrico para determinar la distribución del tamaño de las partículas. La prueba Proctor modificada incluye tres métodos: Método "A", "B" y "C", cada uno de los cuales requiere tipos de molde específicos [28].

Método de ensayo de CBR (California Bearing Ratio) (NTP 339.145 – MTC E 132 - ASTM D-1883):

Se encuentra bajo la normativa MTC E 132, permite determinar el índice CBR (California Bearing Ratio) de un suelo, el cual mide su capacidad para resistir la penetración de una carga en condiciones controladas de humedad y compactación. Este valor se utiliza ampliamente para evaluar la calidad del suelo como subrasante, subbase o base en estructuras de pavimento. En el procedimiento de laboratorio, se compacta una muestra de suelo en un molde cilíndrico bajo condiciones definidas de energía (generalmente Proctor estándar o modificado), se satura y se deja en remojo por 4 días, y luego se mide la resistencia que ofrece

al ser penetrada por un pistón a velocidad constante. El esfuerzo medido se compara con un valor estándar obtenido con un material de referencia (piedra triturada), y se expresa como un porcentaje. Un CBR alto indica que el suelo posee buena capacidad de soporte, mientras que valores bajos sugieren necesidad de estabilización o reemplazo del material para su uso en capas estructurales de una carretera [27].

TABLA VIII
CATEGORÍAS DE LA SUBRASANTE SEGÚN SU CALIDAD ***[10]***

Categoría de subrasante	**CBR**
S_o: S. inadecuada	El CBR < al 3%
S_1: S. pobre	El CBR entre 3%≤ 6%
S_2: S. regular	El CBR 6%≤10%
S_3: S. buena	El CBR 10%≤20%
S_4: S. muy buena	El CBR 20%≤ 30%
S_5: S. excelente	El CBR mayor igual a 30%

Nota. Elaboración propia.

Ensayo de ascenso de capilaridad:

El ascenso capilar en suelos es un fenómeno físico mediante el cual el agua sube desde capas inferiores hacia niveles superiores del terreno, aprovechando los poros existentes entre las partículas del suelo. Esta capacidad depende principalmente del tamaño y distribución de esos poros, siendo más pronunciada en suelos finos como los limos o arcillas. El ensayo que evalúa este comportamiento busca medir hasta qué altura puede llegar el agua, bajo condiciones controladas, cuando entra en contacto con una muestra seca. Se utiliza una columna transparente, donde se coloca el suelo, y se permite el contacto con una lámina de agua en la base. A lo largo del tiempo, se observa el avance de la humedad por capilaridad, registrando la altura máxima alcanzada. Este análisis es útil en proyectos donde la presencia de agua ascendente puede afectar el rendimiento de pavimentos, cimentaciones u otras estructuras sensibles a la humedad [27].

Ensayo de permeabilidad:

Se encuentra bajo la normativa MTC E 906, se emplea para describir la permeabilidad de suelos granulares utilizando el método de carga constante, que consiste en medir la cantidad de agua que traspasa una muestra saturada manteniendo una altura constante de agua sobre ella. Se prepara un cilindro con el suelo compactado y saturado, y se deja fluir agua de forma

continua mientras se mide el volumen que pasa a través del material en un tiempo determinado. Con estos datos se calcula el coeficiente de permeabilidad, el cual refleja la capacidad del suelo para drenar agua. Este valor es fundamental en proyectos de ingeniería donde es necesario prever el comportamiento del suelo ante la presencia de humedad, como en sistemas de drenaje, cimentaciones o pavimentos, ya que permite seleccionar materiales adecuados que eviten acumulaciones de agua o problemas de presión dentro del terreno [27].

Ecuación 7. Coeficiente de permeabilidad (k) [27]

$$k = \frac{Q \,.\, L}{\mathrm{A} \,.\, \mathrm{h} \,.\, \mathrm{t}}$$

Dónde:

k: coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Q: volumen de agua recolectado (cm^3)

L: longitud del espécimen (cm)

A: área transversal de la muestra (cm^2)

h: altura de carga hidráulica constante (cm)

t: tiempo durante el cual se recolectó el volumen Q (s)

Materiales y métodos

Materiales

Incluye todos los materiales utilizados para los ensayos físicos y mecánicos y cumplir con el objetivo que tiene esta investigación.

a) Muestra de suelo

El material utilizado corresponde a un suelo arcilloso de color marrón rojizo, recolectado de la zona designada como subrasante del tramo vial en evaluación. La extracción se realizó a una profundidad promedio de 150 cm, siguiendo las especificaciones del MTC (E-100), asegurando que la muestra sea representativa del comportamiento natural del terreno. Posteriormente, el suelo fue secado al aire, desmenuzado y tamizado por el tamiz Nº 4.

b) Aditivo Consolid (C444)

Es un estabilizante químico líquido, que actúa favoreciendo la aglomeración irreversible de partículas finas, reduciendo la capilaridad y aumentando la resistencia mecánica, promoviendo la floculación y compactación del suelo.

c) Aditivo Solidry (SD)

Es un polvo mineral(secante e impermeabilizante), el cual reduce la humedad, acelera el proceso de petrificación y mejora la estabilidad volumétrica. El cual favorece con la cementación y endurecimiento del suelo.

d) Agua

El agua utilizada es libre de impurezas y materia orgánica, cumpliendo los requisitos establecidos.

e) Equipos y herramientas

Para realizar los ensayos se utilizaron los equipos y herramienta del Laboratorio de Mecánica de Suelos, tales como: balanzas, hornos de secado, tamices, molde Proctor, martillo de compactación, CBR, probetas, cronómetros y bandejas metálicas, bolsas plásticas.

Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación

Cabezas et al. [29], consideran que la investigación aplicada permite la generación de conocimientos que es empleados para dar solución a un problema investigativo.

De acuerdo al fin que persigue la investigación se le clasifica como aplicada por el hecho de que se busca dar solución a un problema poniendo en práctica conocimientos previos que se han adquirido, como viene a ser el análisis de la influencia del aditivo Consolid y Solidry en el mejoramiento de la capacidad portante de la subrasante.

Nivel de investigación

Ñaupas et al. [29], clasifican este estudio como explicativa porque pretende esclarecer por qué ocurre un problema y cuales son las condiciones aparece o cómo se interconectan diversas variables. Estas investigaciones suelen ser más metódicas en comparación con otros tipos de estudios y tienen como objetivo lograr una comprensión integral del tema.

La investigación se centró en analizar cómo la variable independiente influye en la variable dependiente. Se trata de comparar muestras de suelo natural no tratado con aquellas estabilizadas mediante el Sistema Consolid + Solidry en cuanto a sus propiedades resistentes. En consecuencia, los hallazgos y conclusiones representan una exploración exhaustiva del tema.

Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, dado que se justifica porque se trabajó con muestras de suelo en condiciones controladas de laboratorio, aplicando diferentes dosificaciones de los aditivos y evaluando sus resultados mediante ensayos normalizados, lo que garantiza validez y confiabilidad en la comprobación de la hipótesis planteada.

Diseño de investigación para demostrar la hipótesis

Hernández [30], menciona que una investigación es cuantitativa, debido al análisis que se realizará en laboratorio a través de los ensayos para sustentar la hipótesis, teniendo en esta investigación como objeto de estudio el análisis de la influencia del aditivo Consolid y Solidry.

El modelo de investigación es el siguiente:

$Gc \rightarrow X1 \rightarrow M1$: $Para\ el\ grupo\ de\ control$

$Ge \rightarrow X2 \rightarrow M2$: $Para\ el\ grupo\ Experimental$

Donde:

Gc y Ge: Grupos pilotos.

X1: Ausencia de estabilizante.

X2: Incorporación del Aditivo Consolid C444 y Solidry SD.

M: Medición de las propiedades físico-mecánicas del suelo a investigar

Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo con Shukla [31], la población corresponde al total de fenómenos o eventos que se estudian, en donde respecto a sus unidades, éstas presentan parámetros comunes, las cuáles dan origen a la data investigativa.

Para la presente investigación, la población está conformada por la pavimentación del sector 1 del distrito de José Leonardo Ortiz, donde el material predominante son arcillas, el cual es nuestro rubro de estudio.

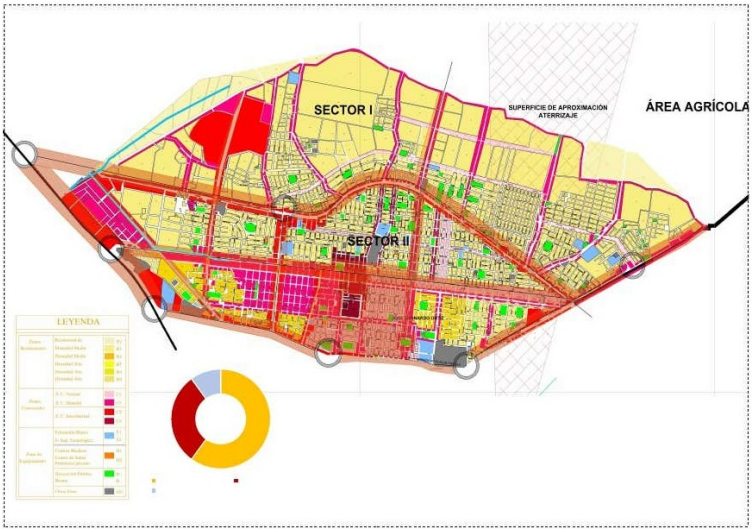


Fig. 7. Zonificación urbana de José Leonardo Ortiz según ***[32]***.

Muestra

De acuerdo con Hernández et al. [33], la muestra corresponde al subgrupo de participantes figurativos en relación a una población, con propiedades de gran similitud.

En cuanto a la muestra, se realizará en un punto especifico del distrito de José Leonardo Ortiz, comprendidas la Calle Tulipanes por las fallas notorias visualizadas en el pavimento y predominancia de arcillas.

Dosificaciones en Antecedentes

TABLA IX
RESUMEN DE ANTECEDENTES CBR ***[13]***

Autor	Guevara	Castro y Manzaba	Jacobo	Gamarra	Chamba	Sanca		Chacón	Huaraca
Tipo-aditivo	Porcentaje % en peso								
Consolid 444	0.0035	0.04	0.032	0.02	0.045	0.45	-	0.5	0.5
SOLIDRY	-	2	1.5	-	2	-	1.9	10	1.5
CBR Inicial	5.49	2.36	2.12	5.9	2.4	4.5	6.5	12.59	12.7
CBR Final	28.65	78.24	12.4	40.8	55.07	34.08	43.82	15.79	82.79

Nota. Elaboración propia.

Se va a trabajar con distintos porcentajes, para el aditivo Consolid 444, vamos a trabajar con el porcentaje de 0.032, ya que nos vamos a regir con lo evidencia que se ha obtenido mejores resultados en suelos que trabajan con arcillas, a lo cual coincide con nuestra investigación, por ende, trabajaremos con el mismo porcentaje establecido. Para el aditivo Solidry, vamos a trabajar con 3 porcentajes, 1.5%, 2.25% y 3%, ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por los antecedentes, estos datos los hemos considerado aptos para nuestra investigación, para mejor evaluación y trabajabilidad.

Muestreo

En cuanto al muestreo, se puede afirmar que su propósito es identificar la porción específica del universo o población que se está estudiando y que necesita ser examinada para sacar conclusiones sobre toda la población [34]. En esta investigación, se empleó un método de muestreo aleatorio en la cual se toma 4 calicatas cada 250 metros con la finalidad de tener una mejor clasificación de un suelo arcilloso, muy por encima de lo que indica la norma . Para poder obtener el muestreo de esta investigación, se debe tomar en cuenta lo descrito en NTP.CE.0.10 Pavimentos Urbanos, el cual nos dice lo siguiente:

TABLA X
NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN ***[35]***

TIPO DE VIA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Nota. Elaboración propia.

Tomando en cuenta el tramo de la vía seleccionada para esta investigación, es una calle que no tiene mucha relevancia con el tránsito vehicular pesado, se le va a considerar como “local” para la extracción de muestras. Según las áreas tomadas por Google Earth, tiene un perímetro de 1378.22 m, y área de 7924.48m2 , la cual interseca con la Av. Balta, como se puede visualizar en la siguiente figura:



Fig. 8. Áreas tomadas como muestra en la Urbanización Carlos Stein ***[36]***.

De acuerdo con el tipo de vía seleccionada, se ha determinado esta relación para el cálculo de puntos extracción de calicata: 7924.48m2/3600m2=2.20, Sin embargo, se ha decidido realizar 4 calicatas para una investigación más completa de acuerdo al tipo de suelo de fundación, para poder comprender y verificar la clasificación del suelo a estudiar, de las cuales nos quedamos con 3 muestras de 3 calicatas para los ensayos posteriores de las muestras con adición del aditivo Consolid C444 y Solidry. Las calicatas de exploración se realizaron a una profundidad de 1.50m , para llegar a un estrato arcilloso, el cual servirá como punto de inicio para realizar esta investigación.

Variables y operacionalización

Variable independiente: Aditivo Consolid C444 y Solidry,

Variable dependiente: Capacidad portante.

TABLA XI

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS LÍMITES EN E.N

Muestras	LL	LP	TOTAL
C-1	1	1	2
C-2	1	1	2
C-3	1	1	2
TOTAL	**3**	**3**	**6**

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 6 muestras para el ensayo de límites entre las 3 calicatas.

TABLA XII

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestras	M1	M2	TOTAL
C-1	1	1	2
C-2	1	1	2
C-3	1	1	2
TOTAL	**3**	**3**	**6**

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron total de 6 muestras en estado natural para el ensayo de contenido de humedad

TABLA XIII

DISTRIBUCIÓN DE PROCTOR EN E.N

Muestras	Molde 1	Molde 2	Molde 3	Molde 4	TOTAL
C-1	1	1	1	1	4
C-2	1	1	1	1	4
C-3	1	1	1	1	4

TOTAL	**3**	**3**	**3**	**3**	**12**

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 12 muestras sin alterar para el ensayo de Proctor modificado entre las 3 calicatas seleccionadas.

TABLA XIV
DISTRIBUCIÓN DE CBR EN E.N

Muestras	12 golpes	25 golpes	56 golpes	TOTAL
C-1	5	5	5	15
C-2	5	5	5	15
C-3	5	5	5	15
C-4	5	5	5	15
TOTAL	**15**	**15**	**15**	**45**

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 45 muestras sin alterar para el ensayo de CBR entre las 3 calicatas.

Estudio con adición del aditivo Consolid + Solidry

Está conformado por la elaboración de briquetas con 0.032% de adicción del aditivo Consolid 444, además de la incorporación del aditivo Solidry en cantidades de 1.5 kg/m2, 2.25 kg/m2 y 3kg/m2 en las muestras que se obtuvieron en la zona de estudio. Como muestra patrón, se seleccionó la muestra más desfavorable de las 4 calicatas iniciales y nos quedamos con las 3 calicatas analizadas en cuanto las propiedades físicas y mecánicas.

TABLA XV
DISTRIBUCIÓN DE ASCENSO DE CAPILARIDAD+ADITIVO

Muestras	Descripción	Probetas
M1	Patrón	3
M2	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1
M3	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1
M4	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1
TOTAL		**6**

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 10 muestras para el ensayo de ascenso de capilaridad considerando las muestras patrón y todas las dosificaciones de adición.

TABLA XVI
DISTRIBUCIÓN LÍMITES+ADICIONES

Muestras	Descripción	LL	LP	TOTAL
M1	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2

M2	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M3	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
M4	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2
M5	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M6	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
M7	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2
M8	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M9	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
TOTAL		9	9	18

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 18 muestras para el ensayo de límites considerando todas las dosificaciones de adición Consolid C444 y Solidry.

TABLA XVII

DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD+ADICIONES

Muestras	**Descripción**	**M1**	**M2**	**TOTAL**
M1	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2
M2	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M3	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
M4	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2
M5	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M6	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
M7	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	1	1	2
M8	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	1	1	2
M9	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	1	1	2
TOTAL		9	9	18

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 18 muestras para el ensayo de contenido de humedad considerando todas las dosificaciones de adición.

TABLA XVIII

DISTRIBUCIÓN DE PROCTOR MODIFICADO+ADICIONES

Muestras	**Descripción**	**M1**	**M2**	**M3**	**M4**	**TOTAL**
M1	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	3	3	3	3	12
M2	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	3	3	3	3	12
M3	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	3	3	3	3	12
M4	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	3	3	3	3	12
M5	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	3	3	3	3	12
M6	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	3	3	3	3	12
M7	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	3	3	3	3	12
M8	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	3	3	3	3	12

M9	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	3	3	3	3	12
TOTAL		27	27	27	27	108

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 108 muestras para el ensayo de Proctor modificado considerando todas las dosificaciones de adición.

TABLA XIX
DISTRIBUCIÓN DE CBR+ ADICIONES

Muestras	**Descripción**	**12 golpes**	**25 golpes**	**56 golpes**	**TOTAL**
M1	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	5	5	5	15
M2	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	5	5	5	15
M3	Patrón C-01 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	5	5	5	15
M4	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	5	5	5	15
M5	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	5	5	5	15
M6	Patrón C-02 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	5	5	5	15
M7	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 1.5% en peso SD	5	5	5	15
M8	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 2.25% en peso SD	5	5	5	15
M9	Patrón C-03 + 0.032% C444 + 3.0% en peso SD	5	5	5	15
TOTAL		45	45	45	135

Nota. Elaboración propia.

Se distribuyeron un total de 135 muestras para el ensayo de CBR considerando todas las dosificaciones de adición.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Incorporación en diferentes porcentajes de 0.032% de Consolid C444, con 1.5%, 2.25% y 3% en peso de Solidry

Variable dependiente: Capacidad Portante

TABLA XX

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Escala de medición	Método de medición (Instrumento, ensayo, NTP)
Aditivo Consolid C444 y Solidry	Los aditivos Consolid 444 y Solidry se emplean como estabilizantes del suelo, actuando mediante reacciones químicas que fortalecen la estructura interna del material, mejoran la compactación y reducen la plasticidad. Su uso permite incrementar la capacidad de soporte de la subrasante y minimizar los asentamientos diferenciales [37].	Se aplicarán en proporciones controladas (0.032 % Consolid 444 y 1.5 %, 2.25 % y 3 % Solidry) sobre muestras representativas del terreno. Cada mezcla será homogeneizada y compactada de acuerdo con el método Proctor Modificado, con el fin de observar los cambios en el comportamiento físico y mecánico.	Dosificación	0.032% Consolid C444	l/m2	Razón	Balanza
				1.5, 2.25 y 3 Solidry	Kg/m2		
			Espesores de capa	Subrasante	cm		m2
Variable dependiente	**Definición conceptual**	**Dimensión operacional**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Unidad de medida**	**Escala de medición**	**Método de medición (Instrumento, ensayo, NTP)**
Capacidad portante	La capacidad portante del suelo corresponde a la resistencia que ofrece ante las cargas transmitidas por la estructura del pavimento. Está determinada por sus características físicas y mecánicas, las cuales pueden optimizarse mediante la incorporación de aditivos estabilizantes.	Las propiedades físicas y mecánicas serán evaluadas mediante ensayos normalizados, comparando el suelo natural con los resultados obtenidos tras la aplicación de Consolid 444 y Solidry.	Propiedades físicas	Granulometría	%	Razón	Análisis Granulométrico MTC E 107
				Gravedad específica	%		Gravedad específica de solidos (MTC E 113)
				Clasificación de suelos	%		Clasificación de suelos SUCS - ASSHATO
				Límites de Atterberg	%		Límites de Atterberg (NTP 339.129 - ASTM D4318)
				Contenido de humedad	%		contenido de humedad de un suelo MTC E 108
				Ascenso de Capilaridad	h		Ascenso de capilaridad (ASTM D2434)
			Propiedades mecánicas	CBR	%		Ensayo de CBR MTC- E 132
				Proctor Modificado	KN-m / m2		Proctor modificado (NTP 339.141 - ASTM D-1557):
				Permeabilidad	%		Permeabilidad (MTC E 906)

Nota. Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación:

Implica el registro sistemático de comportamientos, eventos e interacciones observables tal como ocurren naturalmente. Este método proporciona una manera de recopilar datos ricos y detallados sin influir en los sujetos o el entorno, lo que lo hace particularmente valioso en la investigación cualitativa para comprender el contexto y los fenómenos sociales complejos [38].En el presente estudio, consistió en la medición y toma de datos en campo durante las visitas realizadas en campo para la obtención de la muestra y para la elaboración de ensayos.

Análisis documental:

Implica la evaluación y la interpretación sistemática de información para adquirir conocimientos y comprender un fenómeno particular. Este método permite a los investigadores analizar varios tipos de documentos, como informes, cartas, registros oficiales y artículos de los medios, para extraer información, patrones y temas significativos [39].

Instrumentos

Guía de observación:

Consiste en el formato empleado para plasmar los datos obtenidos en campo durante las visitas realizadas para la definición de la topografía del sector analizado [40].

Guía de análisis documental:

Consiste en los formatos recopilados que sirven como referencia para procesar la data obtenida y plasmarla en el desarrollo del informe del presente proyecto [40].

TABLA XXI
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Observación	Fichas de registros de datos	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de suelos arcillosos estabilizados con aditivo C444 y SD.	-Obtener las muestras de las calicatas -Elaborar los ensayos de laboratorio normados
Análisis documental	Formato de análisis documental	Especificaciones técnicas de aditivos Normativa de ensayos de laboratorio Expedientes, informes técnicos, etc.	

Nota. Elaboración propia.

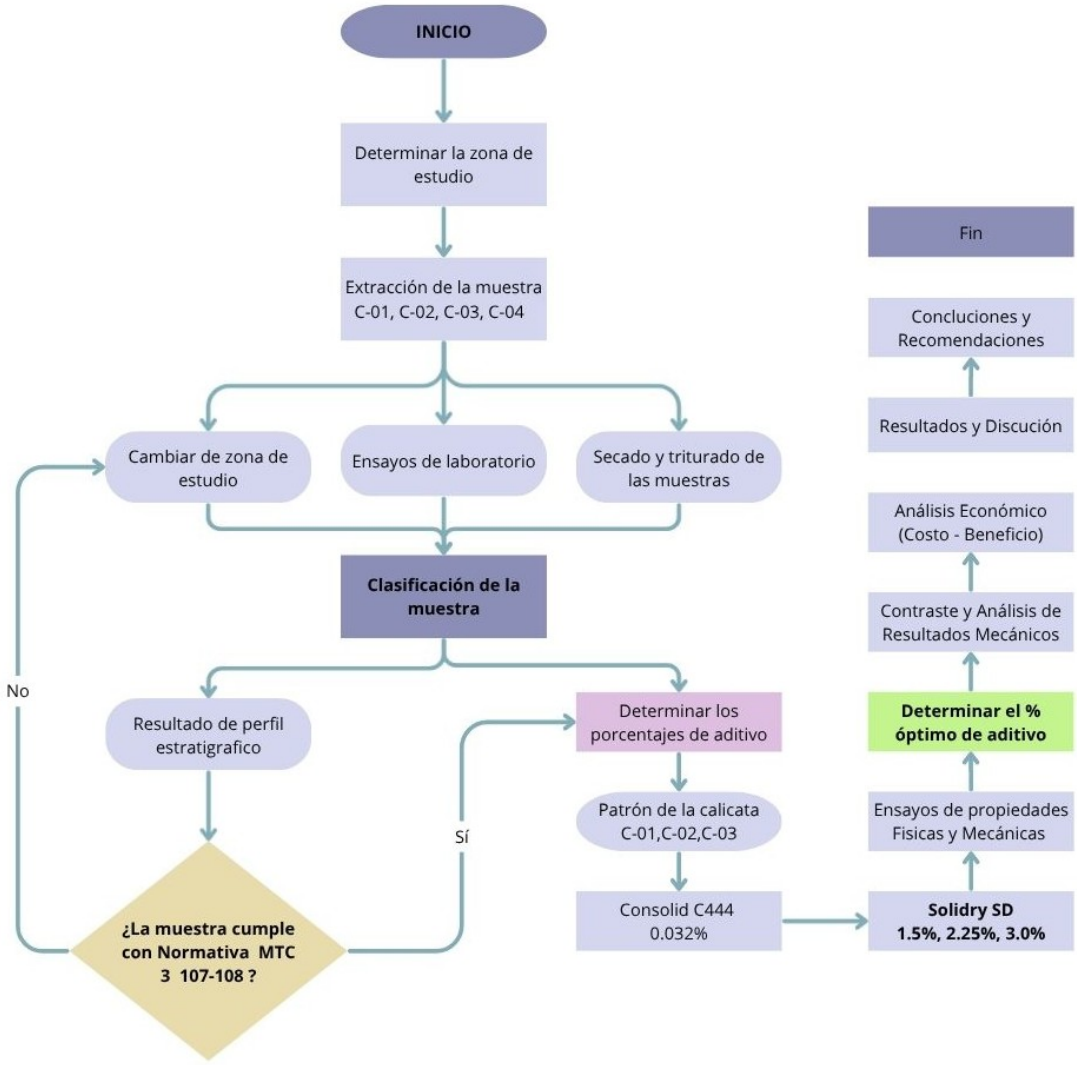
Consideraciones éticas

La ética constituye una base fundamental para la investigación, ya que requiere que el investigador y el líder del proyecto cumplan con las regulaciones nacionales e internacionales de manera transparente y respetuosa. En el caso del presente estudio, éste se lleva cabo bajo los estándares IEEE para citar y hacer referencia a autores, y emplea el software Turnitin para verificar la autenticidad de la información utilizada, asegurando que no esté falsificada. Dicho enfoque cumple con la normativa de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Procedimiento

Para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación, debemos tener en cuenta el siguiente organigrama, donde muestro el orden del procedimiento a seguir.

Fig. 9. Flujograma.



Nota. Elaboración propia.

Estudio de la subrasante y ejecución de calicatas

Para el desarrollo de esta investigación y la identificación de los puntos de exploración, se inició con una revisión bibliográfica acerca de la ciudad y el área de estudio. Con base en la información recopilada, y apoyándonos en el mapa de riesgos proporcionado por INDECI y la Municipalidad del distrito de José Leonardo Ortiz, se seleccionaron las ubicaciones para la extracción de muestras, priorizando zonas cercanas y aquellas con presencia de suelos arcillosos

El trabajo de campo involucró la apertura de cuatro puntos de exploración de 1 m x 1m, identificados como C1, C2, C3 y C4, alcanzando una profundidad de 1.5 metros en cada uno. En cada punto se recolectó una muestra de suelo, almacenándose en sacos impermeables debidamente etiquetadas para su posterior identificación en laboratorio.



Fig. 10. Ubicación de calicatas

Para realizar los puntos de exploración solicito permiso a la Municipalidad del distrito de José Leonardo Ortiz, durante proceso de muestreo se registraron y describieron detalladamente los estratos identificados en las cuatro calicatas excavadas. Las muestras recolectadas fueron clasificadas y seleccionadas de acuerdo con lo establecido en la NTP 339.150. Cabe destacar que, en ninguna de las cuatro calicatas exploradas, se detectó la presencia de nivel freático.

La investigación se llevó a cabo entre la Avenida Los Tulipanes del sector 1 de la Urbanización Carlos Stein en el distrito de José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo en el departamento de Lambayeque. Se elaboró un promedio de 4 calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.5 metros para así confeccionar un perfil estratigráfico que comprenda toda la longitud del tramo de estudio considerando que se encuentra entre los 500 y 1000 m. La investigación se enfocó en cumplir sus objetivos de verificar que la muestra del suelo se ha de

tipo arcilloso, y su ejecución se divide en períodos. La primera, consistió en la recolección de información y la extracción de muestras.



Fig. 11. Muestra C-01



Fig. 12. Muestra C-02



Fig. 13. Muestra C-03



Fig. 14. Muestra C- 04

A continuación, se realizaron la identificación de perfiles estratigráficos correspondientes de las cuatro calicatas, en el cual obtenemos como resultados de las propiedades del suelo y sus características específicas en cada una de ellas

TABLA XXII

CLASIFICACION DE SUELO POR MEDIO DE CALICATAS

	SUCS	AASHTO	Descripción
C-01	CL	A-6(15)	Arcilla de baja plasticidad
C-02	CL	A-6(13)	Arcilla de baja plasticidad
C-03	CL	A-7-6(15)	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-04	CL	A-6(11)	Arcilla de baja plasticidad con arena

Nota. Elaboración propia.

Ensayos de laboratorio

La realización de cada ensayo se realizó en los laboratorios de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, cumpliendo con las instrucciones especificadas en el manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El procedimiento se realizó considerando los resultados de del perfil estratigráfico del suelo en estado natural, posteriormente de las cuatro muestras de calicatas, se le escogerá tres tipos de muestras representativas para analizar sus propiedades físicas-mecánicas, y posteriormente con incorporaron de dicho aditivo Consolid 444 y Solidry para analizar su comportamiento en el suelo.

- Ensayos de Análisis Granulométrico: MTC E 107
- Ensayo de Contenido de Humedad: MTC E 108
- Ensayo de Limites de Atterberg: MTC E 110
- Ensayos de la Gravedad Especifica Relativa a los sólidos: MTC E 113
- Ensayos de Proctor Modificado: MTC E 115
- Ensayos de CBR: MTC E 133
- Ensayo de Ascensión de capilaridad
- Ensayo de Permeabilidad

Esta investigación se enfocó en cumplir sus objetivos, demostrar el planteamiento de la hipótesis, para ello se procede a seguir la normativa que establece la norma en cada ensayo a realizar durante su ejecución.

PRUEBAS DE LA MUESTRA DE SUELO ARCILLOSO EN ESTADO NATURAL

Análisis granulométrico mediante el tamizado

Este ensayo se realizó seleccionando una muestra representativa previamente extraída de cada calicata, en la cual se registra el peso inicial de la muestra, se realizar el lavado y finalmente se lleva a secar la muestra en horno. Posteriormente, pasada las 24 horas, se realiza el tamizado utilizando la serie de tamices: Nº 4, Nº 10, Nº 20, Nº 40, Nº 50, Nº 100 y Nº 200, dispuestos en orden descendente. Finalmente se registró el peso retenido en cada tamiz para calcular la distribución granulométrica, obteniendo la curva granulométrica.



Fig. 15. Lavado de las muestras.



Fig. 16. Lavado de muestras C1,C2,C3.



Fig. 17. Secado al horno.

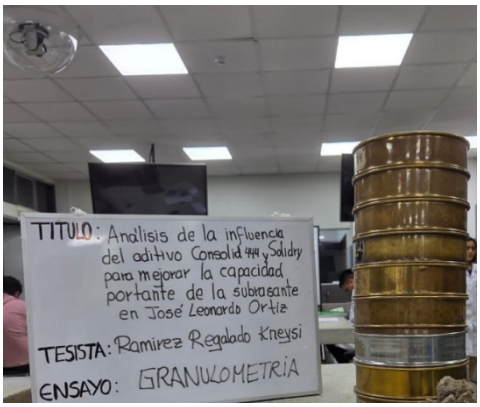


Fig. 18. Granulometría por tamizado.

Contenido de humedad

Este ensayo se realizó seleccionando un porcentaje de las muestras de las calicatas C1, C2, C3 y C4, las cuales fueron previamente pesadas con su peso inicial húmedo de la muestra, por consiguiente, se llevó a secar en horno a 110°C por 24 horas. Finalmente, pasado este tiempo se vuelve a pesar la muestra para así obtener porcentaje de peso seco. Este mismo proceso se realizó para todas las calicatas (C1, C2, C3 y C4), en el estado natural.



Fig. 19. Pesado de las muestras



Fig. 20. Muestras al horno.

Para la adición CONSOLID C444 y SOLIDRY, el procedimiento no cambia, pero en este caso se agrega en cada calicata los siguientes porcentajes:

TABLA XXIII

PORCENTAJE DE ADICIÓN EN CADA CALICATA

CALICATA	Porcentaje de adición		
C1	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%
C2	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%
C3	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%

Nota. Elaboración propia.

Límites de Atterberg

En este ensayo, se realizó seleccionando para las muestras C1, C2, C3 y C4, las muestras fueron previamente trituradas y pasadas por el tamiz N°40. Se prepararon 200g que esta entre el rango de peso que establece la norma del MTC E 110, MTC E 111, estas muestras fueron primeramente saturadas por un periodo de 24 horas con agua destilada.

Para determinar el límite líquido se utilizó la cuchara de Casagrande, para formar una ranura y registrar golpes requeridos, los cuales determinaremos al momento de cierre de la ranura de la muestra, determinando el límite líquido mediante gráficos, también se tomas muestras según la cantidad de golpes que haya dado cada muestra en la calicata correspondiente y llevado al horno para así obtener su humedad.Para determinar el límite plástico, se procedió a amasar las muestras formando cilindros de aproximadamente 3 mm de diámetro, se pesaron inicialmente en estado natural y se secaron en horno a 110°C durante 24 horas. Finalmente, se procedió a pesar nuevamente para determinar su contenido de humedad y así calcular el índice de plasticidad.



Fig. 21. Límites de Atterberg



Fig. 22. Formado de cilindros.

Para continuar con las adiciones, vamos a descartar la C4, ya que es una arcilla de media plasticidad, trabajando solo con C1, C2 y C3, porque según su clasificación, son arcillas de alta plasticidad y así obtener mejores resultados para un suelo más pobre. En cada calicata, se va a trabajar con las 3 adiciones antes mencionadas: 0.032%+1.50%; 0.032%+2.25% ; 0.032%+3%.

Gravedad Específica

Para este ensayo, se selecciona una muestra del suelo seca y triturada que pase por la malla Nº 40. Se registrar el peso inicial de 50g se coloca la muestra en una fiola y se agrega agua destilada hasta completar su capacidad, luego se procede a pesar la fiola con agua y suelo y dejamos sedimentar las muestras por 24h. Para tener la certeza de eliminar los vacíos se utiliza la olla de vacío, finalmente se realizar cálculos comparativos entre los pesos obtenidos, determinando así la gravedad específica de la muestra.



Fig. 23. Peso de fiola+agua.



Fig. 24. Colocación de la muestra en la fiola.

Proctor Modificado

Para este ensayo, se selecciona una muestra del suelo seca y triturada que pase por la malla Nº4 y se pesa 3 kg para cada diferente porcentaje de agua, los cuales fueron obtenidos al realizar en ensayo de Limites de Atterberg, por consiguiente, en bolsas herméticas se deja saturar un periodo de 24h con porcentaje de agua correspondiente. Posteriormente, se compacta en un molde Proctor siguiendo el procedimiento establecido por el MTC E 133, que indica que se realiza en 5 capas y con 25 golpes cada uno de ellos, luego se pesa cada molde más muestra finalizando así el ensayo y determinando la densidad seca máxima y humedad óptima para un suelo arcilloso.



Fig. 25. Peso de la muestra.



Fig. 26. Saturación de muestra.



Fig. 27. Proctor.



Fig. 28. Enrasado de molde.

Para el suelo natural, vamos a seguir trabajando con las 3 calicatas antes mencionadas: C1, C2 y C3. En la muestra de suelo C-01, como se puede visualizar en la siguiente tabla, se obtuvo una densidad máxima seca promedio de 1.721g/cm3 y un óptimo contenido de humedad de 14.767%.

TABLA XXIV
PROCTOR EN E.N– C-01

Muestra C-01	Profundidad (m)	PROCTOR	
		MDS (gr/cm3)	OCH (%)
Proctor 1	0.10 a 1.50	1.725	15.3
Proctor 2		1.708	12.8
Proctor 3		1.73	16.2
PROMEDIO		1.721	14.767

Nota. Elaboración propia.

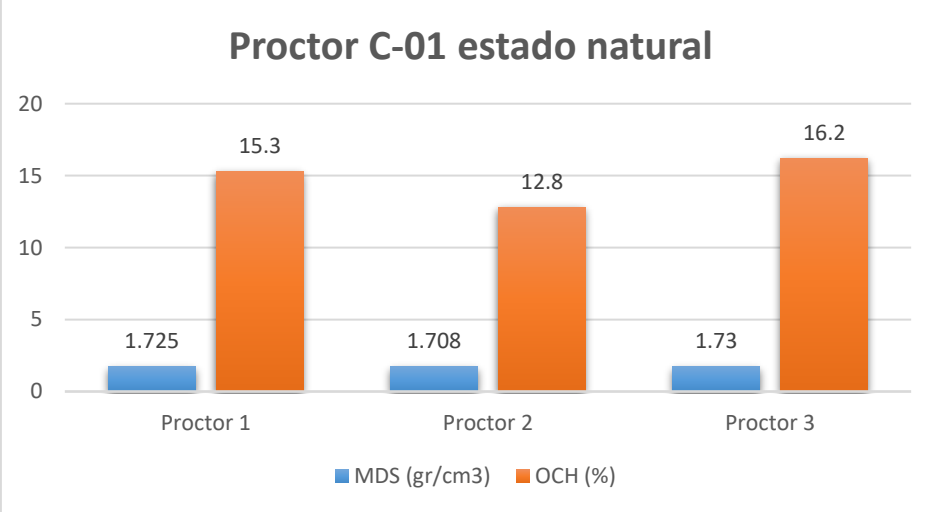


Fig. 29. Proctor en E.N C-01.

En la muestra de suelo C-02, como se puede visualizar en la siguiente tabla, se obtuvo una densidad máxima seca promedio de 1.702g/cm3 y un óptimo contenido de humedad de 12.60%.

TABLA XXV
PROCTOR EN E.N– C-02

Muestra C-02	Profundidad (m)	PROCTOR	
		MDS (gr/cm3)	OCH (%)
Proctor 1	0.10 a 1.50	1.706	13.000
Proctor 2		1.700	11.600
Proctor 3		1.701	13.200
PROMEDIO		1.702	12.600

Nota. Elaboración propia.

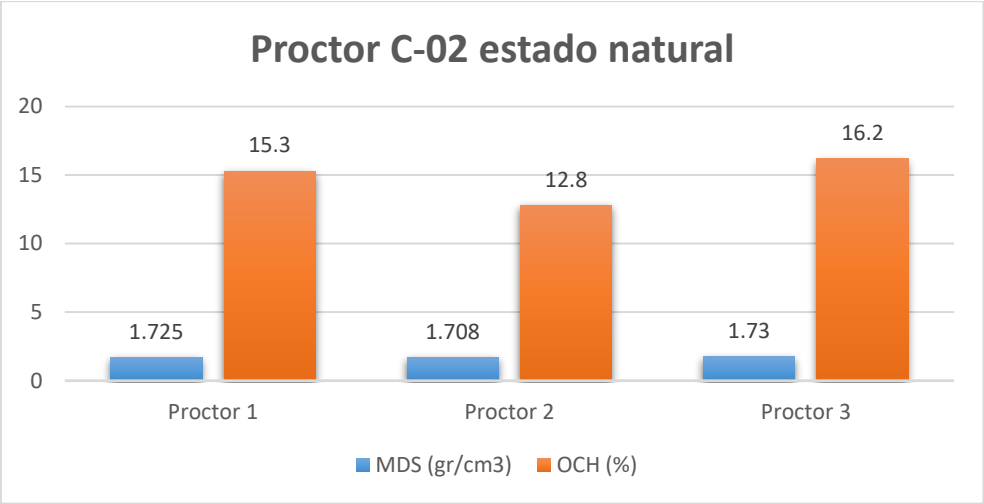


Fig. 30. Proctor en E.N C-02.

En la muestra de suelo C-03, como se puede visualizar en la siguiente tabla, se obtuvo una densidad máxima seca promedio de 1.715g/cm3 y un óptimo contenido de humedad de 10.967%.

TABLA XXVI
PROCTOR EN E.N– C-03

Muestra C-03	Profundidad (m)	PROCTOR	
		MDS (gr/cm3)	OCH (%)
Proctor 1	0.10 a 1.50	1.700	10.200
Proctor 2		1.717	11.600
Proctor 3		1.728	11.100
PROMEDIO		1.715	10.967

Nota. Elaboración propia.

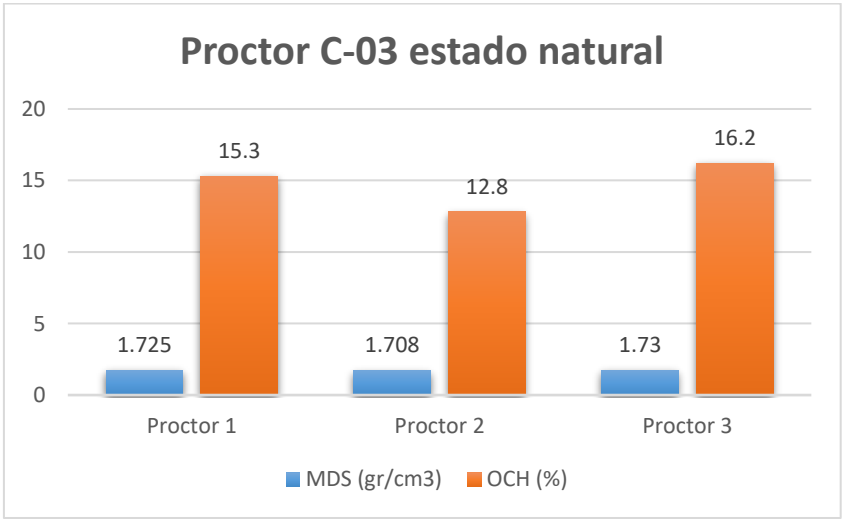


Fig. 31. Proctor en E.N C-03.

California Bearing Ratio(CBR)

Para realizar este ensayo, se selecciona una muestra del suelo seca y triturada que pase por la malla Nº4 y se pesa 5 kg y se procede a saturar la con la humedad obtenida en el ensayo de Proctor, y se procede a saturar un periodo de 24h en bolsas herméticas, luego se procede a compactar empleado un pistón y molde CBR con los golpes correspondientes de 12, 25 y 56 golpes, antes de compactar se toma el peso del molde, luego se registra el peso del molde más muestra compactada en su diferentes golpes correspondiente, luego se procede a ensamblar el molde, sumergir al agua y dejar un periodo de 3 días en agua, cabe recalcar que al inicio y durante los tres días se toma tomar la medida de expansión. Finalmente, se retira los moldes de la poza, se deja escurrir 30 minutos y se procede a penetrar cada molde para determinar el resultado de su CBR en sus diferentes humedades, en el caso que se realiza este ensayo con la adición del del sistema Consolid C444 y Solidry, se realiza para cada porcentaje de adición y golpes correspondientes, y ya que nuestro aditivo actúa como un material cementante se deja reposar 3 días al aire libre y 3 días sumergido.



Fig. 32. Peso de la muestra 5kg.



Fig. 33. Amasado de la muestra.



Fig. 34. Muestras sumergidas.



Fig. 35. Prueba de expansión.



Fig. 36. Ensamblajes de moldes.



Fig. 37. Penetración.

Ascensión de capilaridad

Con el propósito de evaluar y garantizar el comportamiento del suelo frente a la acción del agua por capilaridad, se realizó el ensayo de ascensión capilar, siguiendo los lineamientos de la Norma ASTM D2434 adaptada a suelos de baja permeabilidad. Este ensayo permitió analizar la capacidad del material para absorber y retener agua a través de los poros, comparando el comportamiento del suelo natural y de las muestras estabilizadas con Consolid (C444) y Solidry (SD).

Para realizar este ensayo se tamiza las muestras de suelo de cada calicata y se pesa una cantidad de 400 gramos, para luego proceder a compactar cada muestra, para ello se pone a un molde y comprimir con un pistón, y se procede a dejar en una fuente con agua, y se controla por un promedio de 10 días la ascensión capilar de cada muestra. Para la muestra con adición, el procedimiento es el mismo, pero antes de poner al molde se adiciona los diferentes porcentajes de 0.032% Consolid C444, con Solidry 3%, a través de una pipeta graduada y con ayuda de una espátula se procede a mezclar bien la muestra, con una humedad óptima para su compactación.

Durante el desarrollo del ensayo, se observaron diferencias en la velocidad de ascenso entre las muestras. El suelo natural presentó un rápido incremento del frente de humedad, mientras que las muestras tratadas con los aditivos mostraron una ascensión más lenta y menor altura final, lo que indica una reducción en la conectividad de los poros capilares y una mayor compactación interna del material. De esta manera permitió cuantificar el efecto de los aditivos sobre la capilaridad y la susceptibilidad a la humedad, parámetros esenciales para garantizar la estabilidad de subrasantes expuestas a condiciones de saturación.



***Fig. 38**. Peso de la muestra.*



***Fig. 39**. Peso de Solidry.*

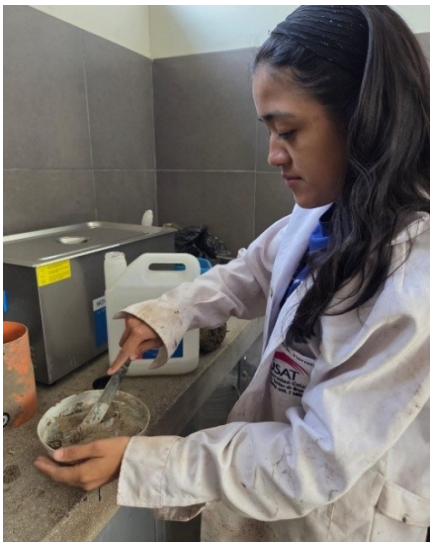


***Fig. 40**. Mezclado de la muestra.*

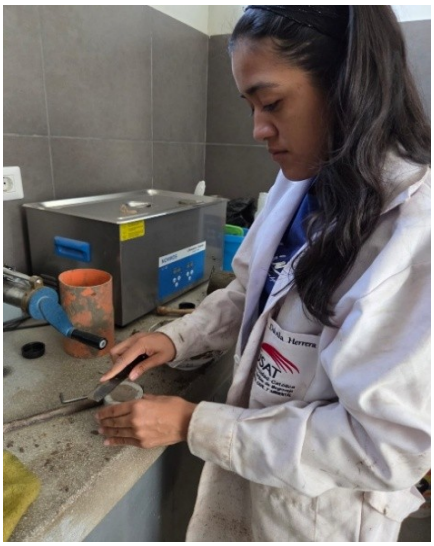


***Fig. 41**. Compactado + enrasado*



***Fig. 42**. Briquetas SN Y SM.*



***Fig. 43**. Sumergido 0 horas.*



***Fig. 44**. Sumergido 1 horas.*

Permeabilidad

Con el fin de conocer la caracterización del suelo con los efectos del aditivo y de muestra natural sin aditivo, se llevó a cabo un ensayo de permeabilidad en cámara triaxial empleando una celda de flujo acoplada, lo cual corresponde a un ensayo de permeabilidad en condiciones controladas de confinamiento, más preciso para suelos finos.

Para este procedimiento se tallaron especímenes cilíndricos de 36 mm de diámetro y 72 mm de altura, obtenidos a partir de las muestras compactadas a la densidad seca máxima y humedad óptima determinada en el ensayo Proctor modificado. Cada muestra fue colocada cuidadosamente dentro de la cámara triaxial, asegurando un confinamiento uniforme. Posteriormente, se conectó la celda de permeabilidad, a través de la cual se hizo circular agua bajo una presión controlada, registrando el volumen de flujo que atravesaba la muestra durante intervalos de tiempo definidos.

Este método permitió determinar de manera más precisa el coeficiente de permeabilidad (k) y analizar el efecto del suelo natural y de las muestras estabilizada con los aditivos Consolid (C444) y Solidry (SD) sobre la estructura interna del suelo. En las muestras tratadas se observó una reducción del paso de agua, lo que evidencia la formación de una matriz más densa y menos porosa, contribuyendo a una mayor impermeabilidad y estabilidad del material.

Resultados y Discusiones

Resultados

En este desarrollo se presentarán los datos obtenidos de los ensayos realizados en las muestras de suelo arcilloso, tanto en su estado natural como en aquellas a las que se les incorporaron los aditivos Consolid 444 y Solidry. Los aditivos se aplicaron en los porcentajes previamente establecidos en el procedimiento experimental. Asimismo, se realizaron ensayos para analizar las propiedades físicas del suelo con el objetivo de clasificarlo según las normativas AASHTO y SUCS. En cuanto a las propiedades mecánicas, se llevaron a cabo pruebas que permitieron evaluar la capacidad portante del suelo antes y después de la aplicación de los aditivos, identificando los cambios significativos en su comportamiento. Los resultados obtenidos son esenciales para determinar la efectividad de los aditivos en la mejora de la capacidad portante de la subrasante y, por lo tanto, para el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación. El análisis se desarrollará en función de los resultados alcanzados en cada ensayo. En lo que respecta al análisis de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, se menciona lo siguiente según los objetivos alcanzados:

DEFINIR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE GRANULOMETRÍA, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO RESPECTO A SU ESTADO NATURAL

Para el desarrollo del primer objetivo, se han determinado las propiedades físicas de las muestras naturales de la zona de estudio. Para lo cual, se han realizado los siguientes ensayos normativos:

TABLA XXVII

PROPIEDADES FÍSICAS

ENSAYOS		NORMA
Análisis Granulométrico por Tamizado		N.T.P .339.128 / A.S.T.M. D – 422 / M.T.C. E 107
Límites de consistencia		N.T.P. 339.129 / A.S.T.M. D-4318 / M.T.C. E –110 / E –111
Contenido de Humedad		N.T.P. 339.127 / A.S.T.M. D –2216 / M.T.C. E 108
Clasificación de Suelos- S.U.C.S. y A.A.S.H.T.O.		A.S.T.M. 2487/ A.A.S.H.T.O. M 145

Nota. Elaboración propia.

Caracterización de muestras de estado natural.

Una vez extraídas las muestras de calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, se siguió el procedimiento establecido en norma y se procedió a llevar a las muestras a laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo, a través de los diversos ensayos de laboratorio y por consiguiente se obtuvo los siguientes resultados.

Análisis granulométrico por tamizado

De acorde con la norma MTC E-107, para realizar este ensayo tomamos la muestra en estado natural de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04 para realizar el tamizado de la muestra previamente lavada y secada. El análisis granulométrico realizado mostró los siguientes porcentajes pasantes en función de cada muestra por las respectivas mallas o tamices, con el fin de clasificar cada muestra de suelo.

TABLA XXVIII

COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS EN E.N

	CALICATA			
COMPOSICIÓN	**C-01**	**C-02**	**C-03**	**C-04**
% de Gravas(4.75mm)	0.10%	0.00%	0.10%	0.10%
% de Arenas(0.075mm)	9.90%	5.10%	16.90%	16.40%
% de Arcillas y limos(<0.075mm)	90.00%	94.90%	83.00%	83.50%

Nota. Elaboración propia.

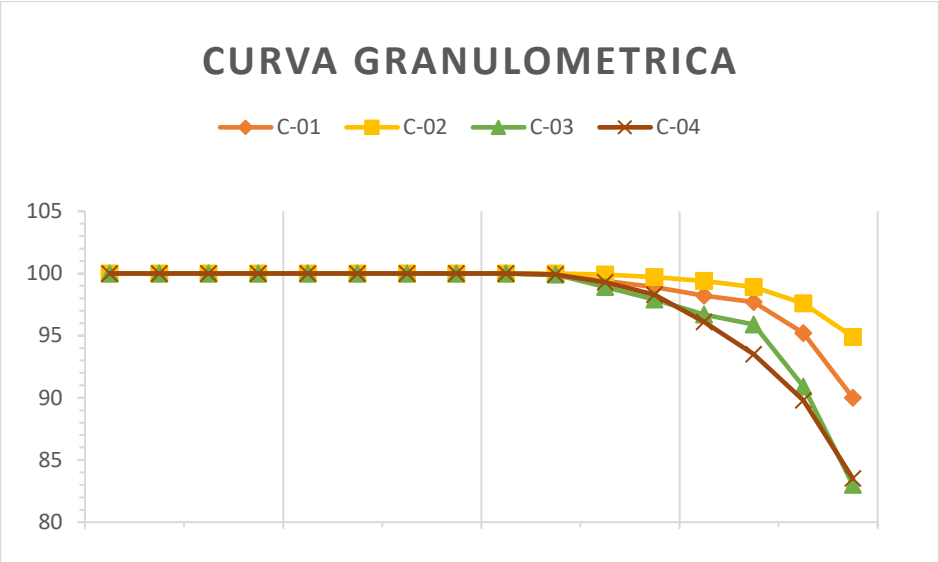


Fig. 45. *Curva granulométrica*

La tabla XLVIII muestra la comparación de los porcentajes de todas las muestras que pasan por sus respectivos tamices, se puede observar que más del 80% pasa por el tamiz N°200, lo que indica que gran parte de sus partículas son muy finas (limos y arcillas) en todas las muestras analizadas. En la figura 39, visualizamos el comportamiento de la curva granulométrica de las muestras al natural.

Gravedad especifica de los solidos

Este ensayo tiene como finalidad hallar las relaciones de la fase del suelo, grado de saturación y la relación de vacíos, los cuales son indispensables para determinar cuál es la estructura interna del suelo y así entender su comportamiento, para ellos se realizó el ensayo para las calicatas C-01, C-02, C-03.

TABLA XXIX

Pesos específicos de las muestras naturales

	C-01	C-02	C-03	
Nº de fiola	R-1	R-2	R-3	PROM
Peso específico relativo de sólidos (Gs) g/cm3	2.591	2.538	2.554	2.561

Nota. Elaboración propia.

La tabla 3 muestra la comparación de los pesos específicos de las muestras en estado natural. En la C-01 se obtuvo 2.591 g/m3, 2.538 g/m3 para C-02 y 2.554 g/m3 para C-03, teniendo como conclusión que el peso específico promedio de la muestra natural era de 2.561 g/m3.

Límites de consistencia del estado natural de la muestra

Los límites de consistencia indican los rangos de contenido de humedad en los que un suelo arcilloso cambia de un estado a otro (sólido, plástico, líquido). Determinarlos es esencial para clasificar el suelo y prever su comportamiento bajo diferentes condiciones. En este trabajo, los límites líquido y plástico se evaluaron según las normas MTC E-110 y MTC E-111.

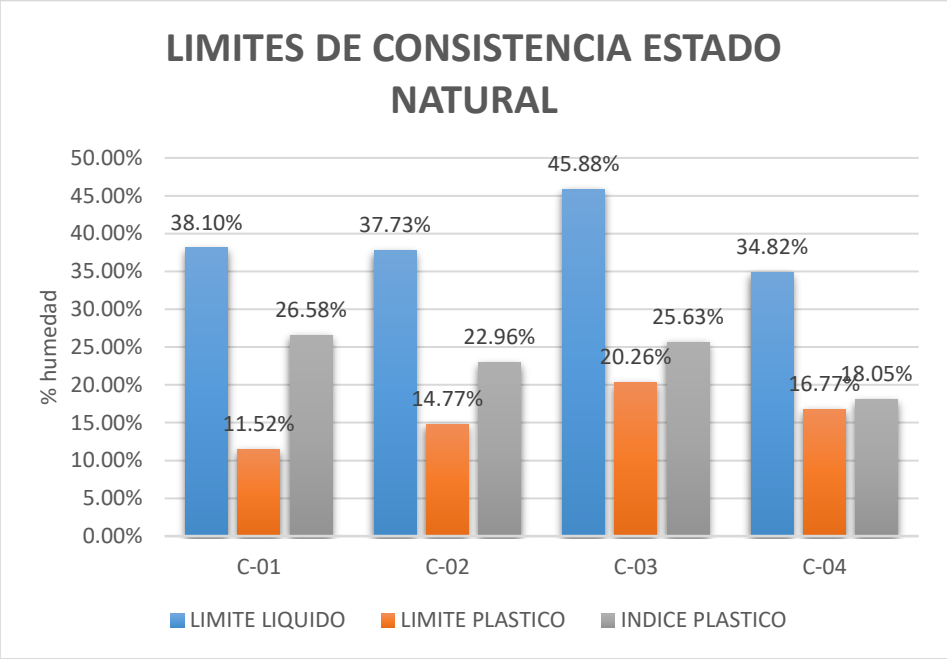
TABLA XXX

Resultados de límites

MUESTRA	C-01	C-02	C-03	C-04
% Límite líquido	38.10%	37.73%	45.88%	34.82%
% Límite plástico	11.52%	14.77%	20.26%	16.77%
% de Índice de Plasticidad	26.58%	22.96%	25.63%	18.05%

Nota. Elaboración propia.

Fig. 46. *Representación de límites en E.N*



Nota. Elaboración propia.

TABLA XXXI

Rangos de índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP ≥ 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP 7≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP ≤ 7	Baja	Suelos pocos arcillosos
IP = 0	No plástico	Suelos extensos de arcillas

Nota. Elaboración propia.

De las muestras natural de las cuatro calicatas, se tiene que el índice de plasticidad de la calicata 1, 2 y 3 es 26.58%, 22.96%, 25.63% respectivamente lo cual está por encima rango IP ≥ 20 lo que lo caracteriza como un suelo muy arcilloso de alta plasticidad, en la calicata 4 es 18.05%, lo cual está por entre el rango IP 5 ≤ 20 lo que lo caracteriza como un suelo arcilloso de media plasticidad, el cual posteriormente lo vamos a descartar y nos quedaremos con nuestras tres calicatas iniciales para adicionar nuestro aditivo.

Contenido de humedad

El contenido de humedad del suelo refleja la cantidad de agua presente en cada muestra, lo cual es fundamental para entender su comportamiento durante la compactación y bajo carga. En este estudio se utilizó la norma MTC E-108 para cuantificar el contenido de humedad de las muestras.

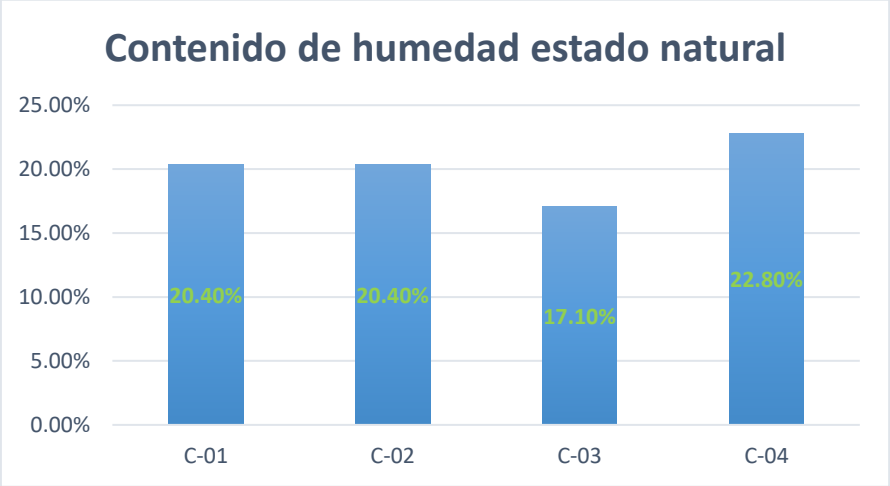
TABLA XXXII

Resultados de contenido de humedad

MUESTRA	Prof.(m)	Contenido de humedad
C-01	1.5	20.40%
C-02	1.5	20.40%
C-03	1.5	17.10%
C-04	1.5	22.80%

Nota. Elaboración propia.

Fig. 47. *Representación %cont.humedad en E.N*



Nota. Elaboración propia.

Para el contenido de humedad de las muestras naturales que se muestra en la figura 14, se tiene que para la primera y segunda calicata el valor es de 20.40%, para la tercera es de

17.10% y 22.80% para la cuarta, porque se obtiene una humedad promedio de nuestro suelo arcilloso de 19.68%.

Clasificación sucs y aashto

TABLA XXXIII

Clasificación de las muestras natural

MUESTRA	SUCS	AASHTO	COMPOSICIÓN
C-01	CL	A-6 (15)	Arcilla de baja plasticidad
C-02	CL	A-6 (13)	Arcilla de baja plasticidad
C-03	CL	A-7-6 (15)	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-04	CL	A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad con arena

Nota. Elaboración propia.

- La muestra C-01 está clasificada por S.U.C.S como un suelo de tipo CL y por clasificación A.A.S.H.T.O. es del tipo A-6(15). La cual interpreta que la muestra está conformada por arcillas de baja plasticidad.
- La muestra C-02 está clasificada por S.U.C.S como un suelo de tipo CL y por clasificación A.A.S.H.T.O. es del tipo A-6 (13). La cual interpreta que la muestra está conformada por arcillas de baja plasticidad.
- La muestra C-3 está clasificada por S.U.C.S como un suelo de tipo CL y por clasificación A.A.S.H.T.O. es del tipo A-7-6 (15). La cual interpreta que la muestra está conformada por arcillas de baja plasticidad con arena.
- La muestra C-4 está clasificada por S.U.C.S como un suelo de tipo CL y por clasificación A.A.S.H.T.O. es del tipo A-6 (11). La cual interpreta que la muestra está conformada por arcillas de baja plasticidad con arena.

Cuadro resumen de las propiedades físicas de suelo natural

TABLA XXXIV

Propiedades físicas

MUESTRAS DE SUELO EN ESTADO NATURAL								
Calicata	PROF.(m)	Muestra	Humedad	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
			W (%)	L.L	L.P	I.P	SUCS	AASTHO
C-01	1.5	100% E.N	20.40%	38.1	11.52	26.58	CL	A-6 (15)
C-02	1.5	100% E.N	20.40%	37.73	14.77	22.96	CL	A-6 (13)
C-03	1.5	100% E.N	17.10%	45.88	20.26	25.63	CL	A-7-6 (15)
C-04	1.5	100% E.N	22.80%	34.82	16.77	18.05	CL	A-6 (11)

Nota. Elaboración propia.

DEFINIR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE PROCTOR Y CBR DEL SUELO RESPECTO A SU ESTADO NATURAL.

Para los resultados respecto al segundo objetivo, se han determinado las propiedades mecánicas de las muestras naturales de la zona de estudio. Para lo cual, se han realizado los siguientes ensayos normativos:

TABLA XXXV

Propiedades mecánicas

ENSAYOS	NORMA
Ensayo de Proctor Modificado	N.T.P. 339.138 / M.T.C. E 115
Ensayo de (CBR)	N.T.P. 339.145 / M.T.C. E 132

Nota. Elaboración propia.

Se han realizado los ensayos de Proctor modificado y CBR, tal como se muestra a continuación:

Proctor modificado

El ensayo Proctor Modificado busca determinar el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que un suelo puede alcanzar bajo condiciones de compactación. Estos parámetros son necesarios para lograr una subrasante estable y resistente. Las pruebas se realizaron conforme a la norma MTC E-115. Cabe resaltar que para obtener resultados más certeros se realizó 3 repeticiones de Proctor en cada calicata de la muestra en estado natural.

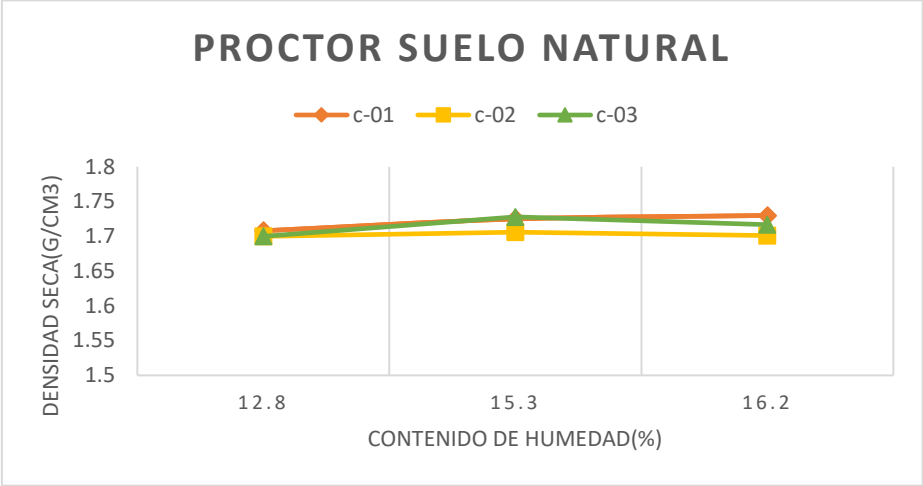
TABLA XXXVI

Resumen de Proctor en E.N

Muestra	Profundidad (m)	PROCTOR	
		MDS (gr/cm3)	OCH (%)
C-01	0.10 a 1.50	1.721	14.767
C-02		1.702	12.600
C-03		1.715	10.967

Nota. Elaboración propia.

Fig. 48. *Representación Proctor en E.N*



Nota. Elaboración propia.

De la muestra natural, se tiene que la calicata 1 presenta 1.721 gr/cm3 de densidad máxima seca y 14.767% óptimo contenido de humedad. Asimismo, se tiene 1.702 gr/cm3 de densidad máxima seca y 12.600% de óptimo contenido de humedad para para la calicata 2. De igual manera, para la calicata 3 se tiene valores de 1.715 gr/cm3 de máxima densidad seca y 10.967 % de óptimo contenido de humedad. Lo cual oscila entre 1.702 gr/cm3 a 1.721 gr/cm3 y 10.967 % a 14.767%, lo cual nos indica que el suelo necesita un contenido específico de humedad para alcanzar su máxima compactación.

CBR

El ensayo CBR se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la norma MTC E-132, según lo que indica en el Manual de Ensayos de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Luego de este procedimiento, se determinaron los valores de CBR y el índice de expansión en los diferentes días consecutivos de los moldes en inmersión al agua, durante un periodo de 96 horas, un total de 9 muestras recolectadas de tres calicatas distintas. Este periodo de 96 horas corresponde al proceso de curado de las muestras.

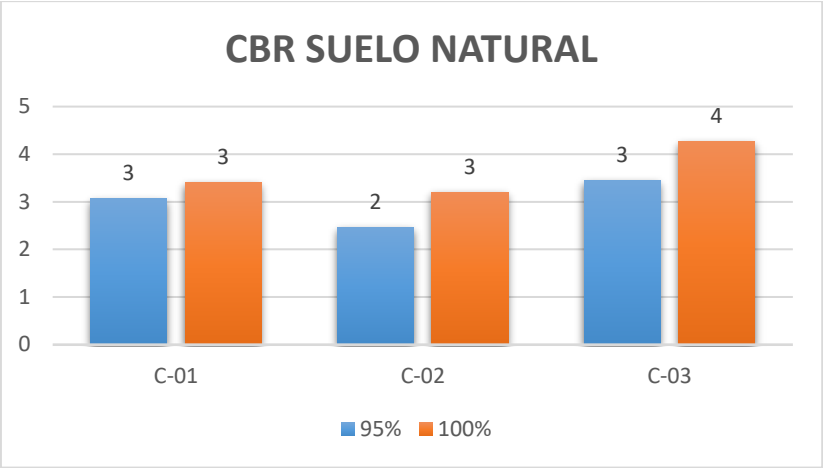
TABLA XXXVII

Resultados de CBR de la muestra natural de análisis

Muestra	CBR	
	95%	100%
C-01	3	3
C-02	2	3
C-03	3	4

Nota. Elaboración propia.

Fig. 49. *Representación de CBR en E.N*



Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla LVII y en la Fig.43., el CBR de un suelo arcilloso de baja capacidad portante tiende a soportar una humedad mínima de 2% y máxima de 3% al 95% y soporta una capacidad de 3% y máxima de 4% al 100%, lo cual según las especificaciones establecidas por el MTC, es menor a 6%, lo cual para ser usada como subrasante se tiene que pasar un proceso de estabilización previa a se usada para diversos fines.

Cuadro resumen de las propiedades mecánicas de suelo natural

TABLA XXXVIII

Resumen de las propiedades mecánicas

RESUMEN PROPIEDADES MECANICAS ESTADO NATURAL				
Calicata	PROCTOR		CBR	
	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	95 (%)	100 (%)
C-01	1.721	14.767	3	3
C-02	1.702	12.6	2	3
C-03	1.715	10.967	3	4

Nota. Elaboración propia.

DETERMINAR LA INFLUENCIA DEL ADITIVO CONSOLID Y SOLIDRY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE DEL TRAMO DE ESTUDIO.

Los resultados para el tercer objetivo se han determinado las propiedades físicas de las muestras naturales de la zona de estudio con adición del Consolid C444 y Solidry en los porcentajes establecidos en lo que indica el cuadro. Para lo cual los ensayos normativos son los mismo que los del suelo natural:

TABLA XXXIX

PORCENTAJE DE ADICIÓN EN CADA CALICATA

CALICATA	Porcentaje de adición		
C1	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%
C2	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%
C3	0.032% + 1.5%	0.032% + 2.25%	0.032% + 3%

Nota. Elaboración propia

Ensayos experimentales con adición Consolid 444 y Solidry

Límites de consistencia con adición

Según las tablas mostradas a continuación podemos observar que en lo que corresponde a el índice de plasticidad hay una disminución con respecto al suelo natural, la cual es favorable en termino de mejoramiento de suelo, ya que un menor IP indica que el suelo tiene una menor tendencia a deformarse bajo carga.

Límites de atterberg para la calicata c-01

Según la tabla, se observan los valores obtenidos en la calicata C-01, y en la gráfica refleja el comportamiento en sus propiedades de la muestra con las adiciones respectivas.

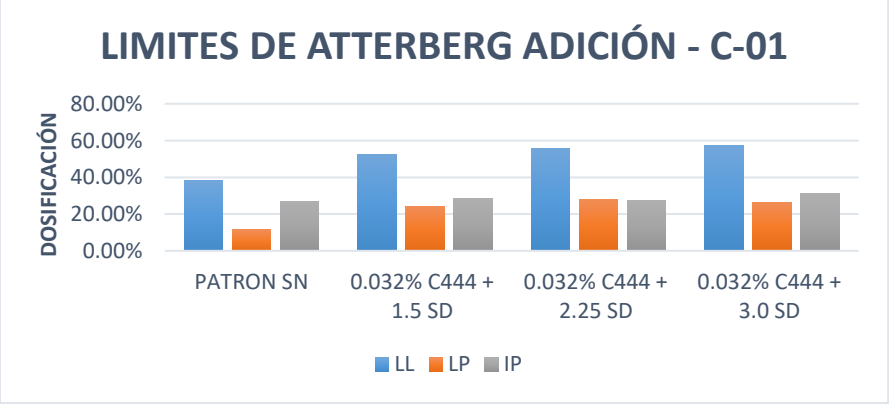
TABLA XL

Resultados de Atterberg+ adición C-01

CALICATA C-01			
DOSIFICACIÓN	**LL**	**LP**	**IP**
PATRON SN	38.10%	11.52%	26.58%
0.032% C444 + 1.5 SD	52.45%	23.94%	28.51%
0.032% C444 + 2.25 SD	55.73%	28.14%	27.59%
0.032% C444 + 3.0 SD	57.22%	26.28%	30.94%

Nota. Elaboración propia

Fig. 50. *Representación de Limites +adición*



Nota. Elaboración propia

Límites de Atterberg para la calicata c-02

Según la tabla, se registran los valores obtenidos en la calicata C-02, y en la gráfica muestra el comportamiento en sus propiedades con las adiciones respectivas .

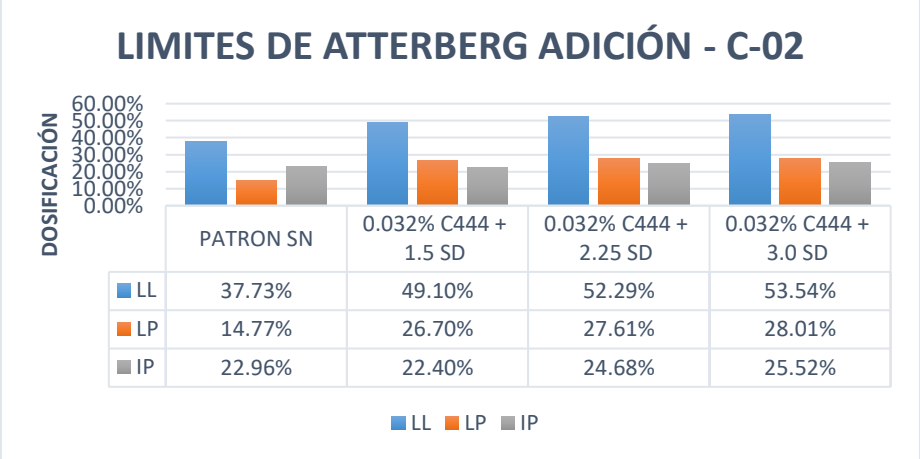
TABLA XLI

Resultados de Atterberg con adición en C-02

CALICATA C-02			
DOSIFICACIÓN	**LL**	**LP**	**IP**
PATRON SN	37.73%	14.77%	22.96%
0.032% C444 + 1.5 SD	49.10%	26.70%	22.40%
0.032% C444 + 2.25 SD	52.29%	27.61%	24.68%
0.032% C444 + 3.0 SD	53.54%	28.01%	25.52%

Nota. Elaboración propia

Fig. 51. *Representación de Limites+adición*



Nota. Elaboración propia

Límites de atterberg para la calicata c-03

Según la tabla, se pueden observar los valores obtenidos en la calicata C-03, y en la gráfica ilustra como varia el comportamiento en sus propiedades a medida que se va incrementando con las adiciones respectivas .

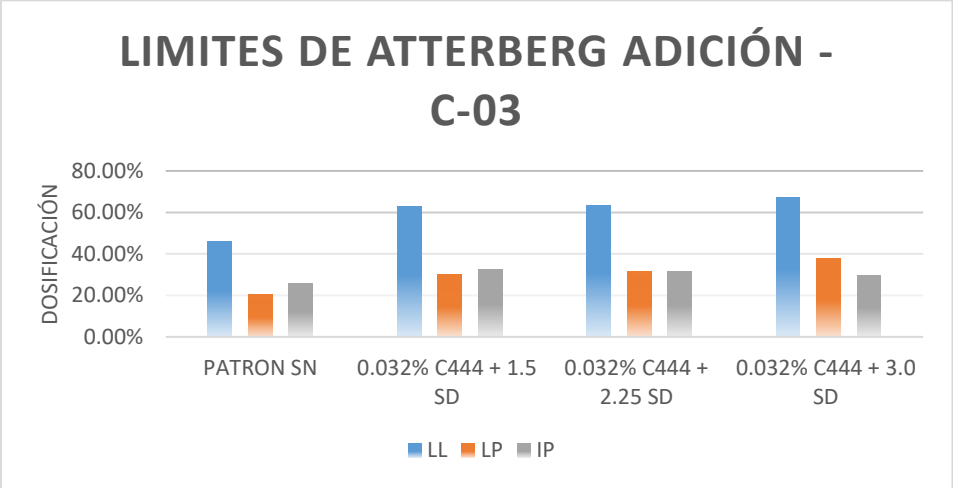
TABLA XLII

Resultados de Limites+adición en C-03

CALICATA C-03			
DOSIFICACIÓN	**LL**	**LP**	**IP**
PATRON SN	45.88%	20.26%	25.63%
0.032% C444 + 1.5 SD	62.91%	30.29%	32.62%
0.032% C444 + 2.25 SD	63.35%	31.72%	31.63%
0.032% C444 + 3.0 SD	67.10%	37.59%	29.51%

Nota. Elaboración propia

Fig. 52. *Representación de Limites de Atterberg con adición C-03*



Nota. Elaboración propia

Los resultados del ensayo de Límites de Atterberg de las muestras en las calicatas 01, 02 y 03 evidenciaron un incremento en el límite líquido y en el índice de plasticidad respecto a la muestra natural, lo cual podría interpretarse inicialmente como un aumento en la plasticidad del suelo y, por tanto, una aparente desventaja para su estabilidad. Sin embargo, esto ocurre porque los aditivos Consolid y Solidry no solo actúan sobre la plasticidad, sino que generan reacciones fisicoquímicas (cementación y floculación), lo que mejora la compactación, cohesión interna y reducen la deformabilidad, e incrementan la resistencia mecánica del suelo. A medida que se incrementó la dosificación, el límite líquido aumento, por consiguiente el índice de plasticidad también aumento. Por ejemplo en calicata C-01, el límite líquido aumento de 38.10 % a 52.45% en la primera dosificación, en el segundo paso a 55.43% y en la tercera en 57.22% , mientras que el índice de plasticidad también aumento de 26.58% a 28.51 %, 27.59% y 30.94% en las dosificaciones correspondientes.

Cuadro resumen de las propiedades físicas de suelo natural + adición

TABLA XLIII

Propiedades físicas + adición

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICAS CON ADICION									
Calicata	LIMITES DE ATTERBERG								
	C-01			C-02			C-03		
DOSIFICACIÓN	LL	LP	IP	LL	LP	IP	LL	LP	IP
PATRON SN	0.38	0.12	0.27	0.38	0.15	0.23	0.46	0.20	0.26
0.032% C444 + 1.5 SD	0.52	0.24	0.29	0.49	0.27	0.22	0.63	0.30	0.33
0.032% C444 + 2.25 SD	0.56	0.28	0.28	0.52	0.28	0.25	0.63	0.32	0.32
0.032% C444 + 3.0 SD	0.57	0.26	0.31	0.54	0.28	0.26	0.67	0.38	0.30

Nota. Elaboración propia.

DETERMINAR LA INFLUENCIA DEL ADITIVO CONSOLID 444 Y SOLIDRY EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE DEL TRAMO DE ESTUDIO.

Los resultados para el cuarto objetivo se han determinado las propiedades mecánicas de las muestras naturales de la zona de estudio con adición del Consolid C444 y Solidry en los porcentajes establecidos. Según los resultados obtenidos, se evidencia un incremento en la Máxima Densidad Seca (MDS) con respecto al suelo en su estado natural. Asimismo, el Contenido Óptimo de Humedad (COH) muestra una variación positiva, indicando una mejor respuesta del suelo ante los procesos de compactación. Estos cambios reflejan que la incorporación de los aditivos Consolid y Solidry ha generado un efecto favorable sobre las propiedades físicas del suelo, mejorando su comportamiento mecánico y su capacidad de soporte. Dichas variaciones se observan con mayor detalle en las siguientes tablas y gráficas correspondientes a cada calicata analizada.

Ensayos experimentales con adición consolid C444 y Solidry SD

Proctor modificado con adición para c-01

En la tabla correspondiente se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado realizado sobre la muestra C-01, a la cual se incorporó el aditivo Consolid. La curva de compactación obtenida muestra un incremento moderado en la MDS respecto al suelo natural, y una disminución en el OCH. Esto evidencia una mejora en la compactación del material, producto de la reacción del aditivo con las partículas finas, lo que demuestra una mejora significativa en las condiciones de compactación del suelo.

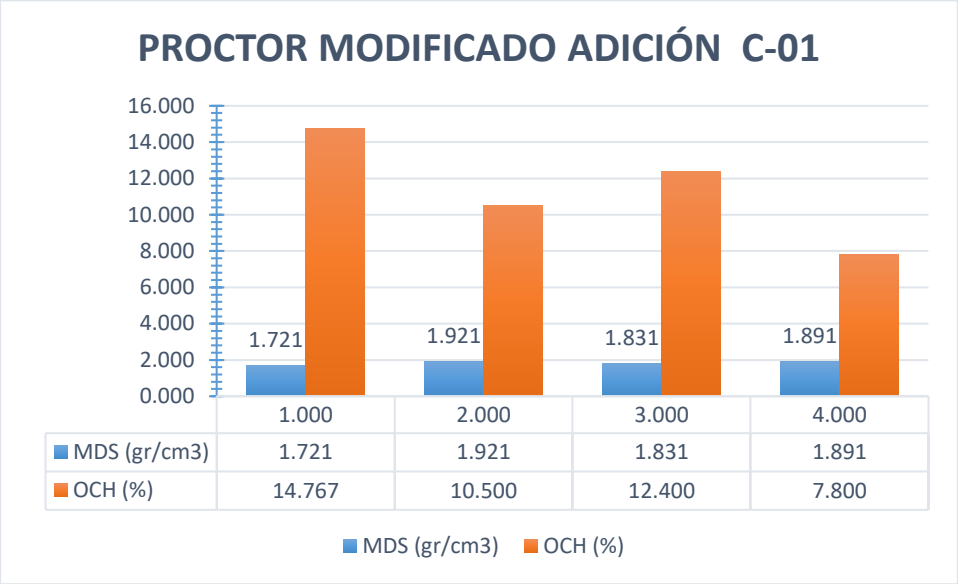
TABLA XLIV

Resultados de Proctor+adición C-01

CALICATA C-01		
	PROCTOR	
DOSIFICACIÓN	**MDS (gr/cm3)**	**OCH (%)**
PATRON SN	1.72	14.77
0.032% C444 + 1.5 SD	1.92	10.50
0.032% C444 + 2.25 SD	1.83	12.40
0.032% C444 + 3.0 SD	1.89	7.80

Nota. Elaboración propia.

Fig. 53. *Representación Proctor+ adición*



Nota. Elaboración propia.

Proctor modificado con adición para c-02

Para la muestra C-02, tratada con el aditivo Solidry, los resultados reflejan un incremento más notorio en la densidad seca máxima y un desplazamiento del contenido óptimo de humedad hacia valores menores. Este comportamiento sugiere una mejor interacción entre el aditivo y los componentes del suelo, generando una matriz más densa y estable. La compactación alcanzada indica que el aditivo contribuye a una mayor cohesión entre partículas, mejorando las condiciones estructurales del material compactado.

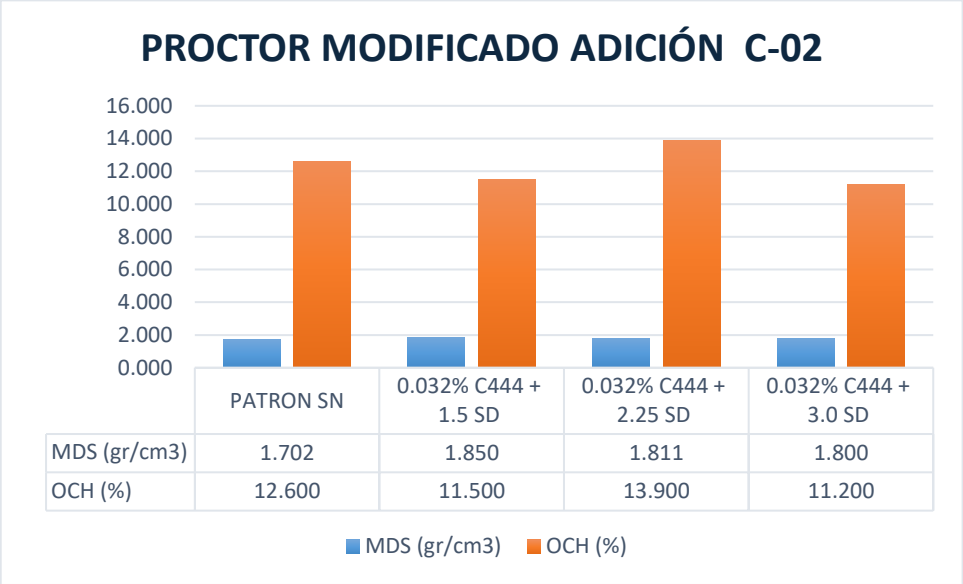
TABLA XLV

Resultados de Proctor+adición en C-02

CALICATA C-02		
	PROCTOR	
DOSIFICACIÓN	**MDS (gr/cm3)**	**OCH (%)**
PATRON SN	1.702	12.600
0.032% C444 + 1.5 SD	1.850	11.500
0.032% C444 + 2.25 SD	1.811	13.900
0.032% C444 + 3.0 SD	1.800	11.200

Nota. Elaboración propia.

Fig. 54. *Representación Proctor+adición C-02*



Nota. Elaboración propia.

Proctor modificado con adición para c-03

La muestra C-03, que combina los aditivos Consolid y Solidry, presenta los valores más altos de densidad seca máxima registrados. Del mismo modo, el contenido óptimo de humedad experimenta un leve incremento en comparación con las muestras anteriores.

Estos resultados confirman un efecto sinérgico entre ambos aditivos, potenciando la estabilidad y resistencia del suelo tratado. El análisis de las curvas de compactación demuestra una tendencia favorable, donde la aplicación combinada de los productos logra optimizar las propiedades mecánicas del suelo en términos de compactación y comportamiento estructural

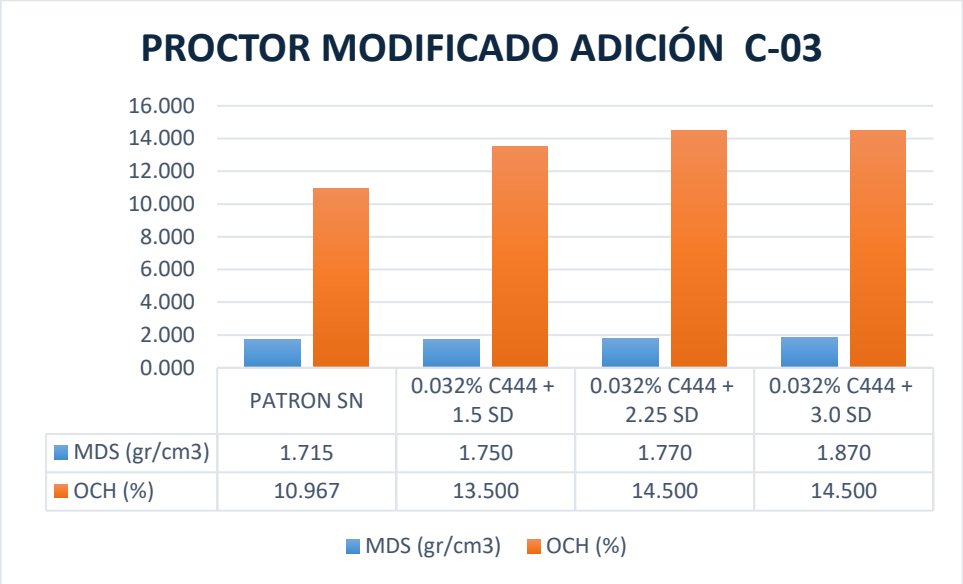
TABLA XLVI

Resultados de Proctor +adición en C-03

CALICATA C-03		
	PROCTOR	
DOSIFICACIÓN	**MDS (gr/cm3)**	**OCH (%)**
PATRON SN	1.715	10.967
0.032% C444 + 1.5 SD	1.750	13.500
0.032% C444 + 2.25 SD	1.770	14.500
0.032% C444 + 3.0 SD	1.870	14.500

Nota. Elaboración propia

Fig. 55. *Representación de Proctor+adición C-03*



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla, se observa que la muestra patrón sin aditivo (SN) presenta una densidad seca máxima (MDS) de 1.721 g/cm³ y una óptima de contenido de humedad (OCH) de 14.767 %. Al incorporar los aditivos Consolid (C444) y Solidry (SD), se evidencia un incremento progresivo en la densidad seca máxima y una disminución del contenido óptimo de humedad, lo que demuestra una mejora significativa en las condiciones de compactación del suelo. El mejor resultado se obtuvo con la dosificación de 0.032 % C444 + 1.5 % SD, alcanzando una MDS de 1.921 g/cm³ y una OCH de 10.500 %, lo que representa un aumento de aproximadamente 11.6 % en la densidad seca máxima respecto al suelo natural. Este comportamiento se debe a que los aditivos provocan una reacción de floculación y aglomeración de las partículas arcillosas, reduciendo la adsorción de agua y mejorando la estructura interna del suelo. En conjunto, el efecto de ambos aditivos permitió transformar un suelo arcilloso de baja resistencia en un material más denso, menos dependiente de la humedad y con un desempeño mecánico superior para aplicaciones en subrasantes y capas de pavimento.

CBR

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia un incremento significativo en los valores de CBR en comparación con el suelo en su estado natural. Dicho incremento demuestra que los aditivos aplicados han mejorado notablemente la capacidad de soporte del material. Esta mejora se relaciona directamente con el aumento observado en la densidad seca máxima y la mejor distribución de humedad, previamente determinados en el ensayo Proctor Modificado. La

acción combinada de los productos Consolid y Solidry contribuye a la estabilización de la estructura granular del suelo, favoreciendo su resistencia al corte y su comportamiento bajo cargas. Las siguientes tablas y gráficas muestran el comportamiento obtenido para cada una de las muestras tratadas.

CBR con adición para c-01

En la muestra C-01, tratada con el aditivo Consolid, se observa un aumento en el valor de CBR respecto al suelo natural. Este resultado indica una mejora en la capacidad portante del suelo, atribuible a la acción del aditivo que promueve una mejor unión entre las partículas finas y una reducción de la deformación bajo carga. El comportamiento obtenido demuestra que el aditivo Consolid mejora las características mecánicas del suelo sin alterar significativamente su plasticidad ni su respuesta a la compactación.

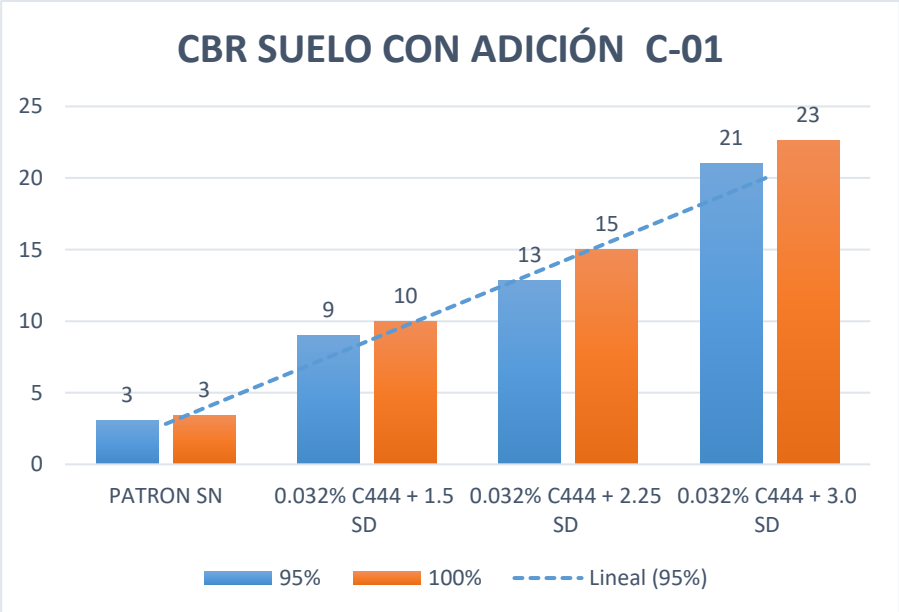
TABLA XLVII

Resultados de CBR+ adición C-01

CALICATA C-01		
DOSIFICACIÓN	**CBR**	
	95%	**100%**
PATRON SN	3	3
0.032% C444 + 1.5 SD	9	10
0.032% C444 + 2.25 SD	13	15
0.032% C444 + 3.0 SD	21	23

Nota. Elaboración propia.

Fig. 56. *Representación de CBR+ adición C-01*



Nota. Elaboración propia.

CBR con adición para c-02

La tabla muestra los resultados del ensayo del CBR realizado sobre la muestra experimental C-02, considerando niveles de compactación equivalentes al 95% y al 100% de la densidad máxima seca. Además, las gráficas asociadas ilustran las curvas de carga frente a la penetración, destacando como varia esta propiedad en función del grado de compactación aplicado.

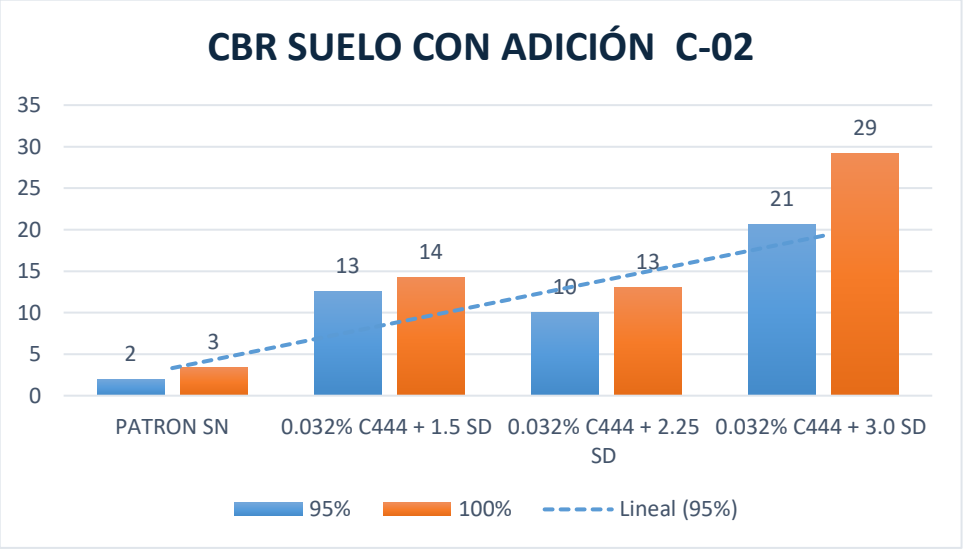
TABLA XLVIII

Resultados de CBR+adición en C-02

CALICATA C-02		
DOSIFICACIÓN	**CBR**	
	95%	**100%**
PATRON SN	2	3
0.032% C444 + 1.5 SD	13	14
0.032% C444 + 2.25 SD	10	13
0.032% C444 + 3.0 SD	21	29

Nota. Elaboración propia.

Fig. 57. *Representación de CBR+adición C-02*



Nota. Elaboración propia.

CBR con adición para c-03

La muestra C-03, que combina los aditivos Consolid y Solidry, presenta los valores más altos de CBR obtenidos en los ensayos. Este comportamiento confirma la efectividad de la combinación de ambos aditivos, que actúan de manera complementaria generando una estructura más densa y establece incremento en la capacidad de soporte del suelo tratado con esta mezcla es notable, lo que demuestra que la aplicación conjunta de Consolid y Solidry potencia las propiedades mecánicas y mejora el desempeño del suelo bajo condiciones de carga.

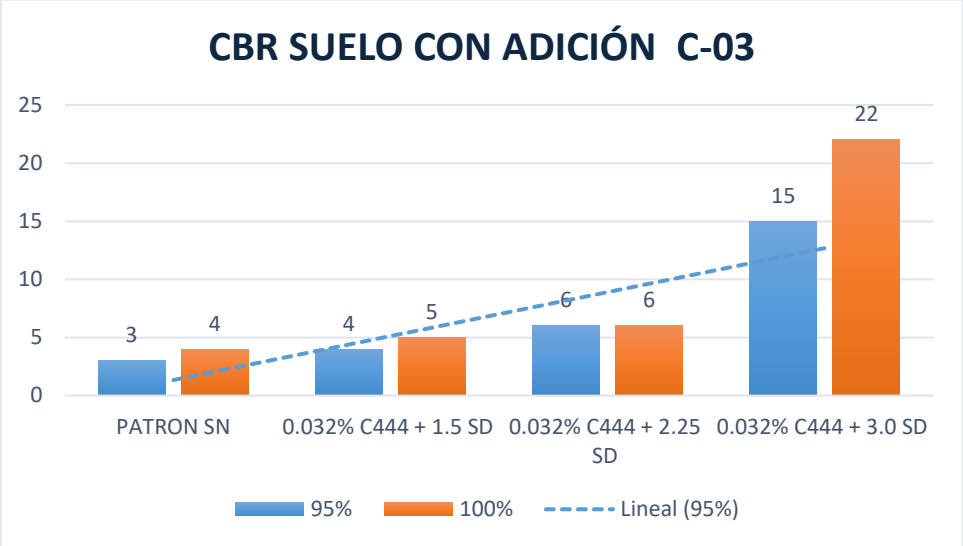
TABLA XLIX

Resultados de CBR con adición en C-03

CALICATA C-03		
DOSIFICACIÓN	**CBR**	
	95%	**100%**
PATRON SN	3	4
0.032% C444 + 1.5 SD	4	5
0.032% C444 + 2.25 SD	6	6
0.032% C444 + 3.0 SD	15	22

Nota. Elaboración propia.

Fig. 58. *Representación de CBR+ adición C-03*



Nota. Elaboración propia.

Los resultados del ensayo CBR mostraron un incremento considerable en la capacidad portante del suelo estabilizado con la combinación de Consolid (C444) y Solidry (SD), en comparación con las muestras naturales (patrón SN). En la calicata C-01, el CBR aumentó de 3 % (patrón) a 23 % con la dosificación de 0.032 % C444 + 3.0 % SD, mientras que en la calicata C-02, el valor se elevó de 3 % a 29 % con la misma dosificación. Este comportamiento evidencia una mejora progresiva de la resistencia del suelo conforme aumenta la cantidad de aditivo, alcanzando su punto óptimo en la mayor dosificación aplicada.

El incremento del CBR se debe a los procesos de floculación, intercambio iónico y cementación generados por los aditivos, los cuales producen una reorganización microestructural del suelo, reduciendo su plasticidad efectiva final y favoreciendo la formación de enlaces más estables entre las partículas. Estos mecanismos originan una matriz más densa y rígida, capaz de soportar mayores esfuerzos de carga sin presentar deformaciones significativas.

Asimismo, el aumento de la densidad seca máxima y la disminución del contenido óptimo de humedad, observados en el ensayo Proctor modificado, complementan este resultado al facilitar una compactación más eficiente. De este modo, la combinación de Consolid y Solidry optimiza la interacción suelo–aditivo, incrementando la resistencia y el comportamiento estructural del suelo, convirtiéndolo en un material apto para emplearse como subrasante mejorada o capa base estabilizada en infraestructura vial.

En términos de diseño geotécnico, los valores de CBR obtenidos permiten reclasificar el material tratado de una subrasante de baja calidad (CBR < 5%) a una subrasante mejorada o base estabilizada (CBR entre 15–30%), cumpliendo con los requerimientos establecidos por el Manual de Carreteras del MTC para capas inferiores de pavimento.

Cuadro resumen de las propiedades mecánicas + adición

TABLA L

Resumen de las propiedades mecánicas + adición

RESUMEN PROPIEDADES MECANICAS +ADICION						
CALICATA	C-01		C-02		C-03	
	CBR		CBR		CBR	
DOSIFICACIÓN	95 (%)	100 (%)	95 (%)	100 (%)	95 (%)	100 (%)
PATRON SN	3	3	2	3	3	4
0.032% C444 + 1.5 SD	9	10	13	14	4	5
0.032% C444 + 2.25 SD	13	15	10	13	6	6
0.032% C444 + 3.0 SD	21	23	21	29	15	22

Nota. Elaboración propia.

ESTABLECER LA DOSIFICACIÓN ÓPTIMA DE ADITIVO CONSOLID Y SOLIDRY A UTILIZAR EN LA SUBRASANTE.

El quinto objetivo establece determinar cuál es la dosificación optima que se ha hallado en los diferentes % de adición del Consolid C444 y Solidry , y cuál de ellos es que estabiliza mejor un suelo arcilloso.Aunque los límites de Atterberg evidenciaron un ligero aumento del límite líquido y del índice de plasticidad respecto a la muestra natural, esto no representó un efecto negativo, ya que los ensayos de capacidad portante mostraron mejoras sustanciales. En la calicata C-01, el valor de CBR aumentó de 3 % a 23 %, mientras que en la C-02 se elevó de 3 % a 29 % y en la calicata C-03 el incremento fue de 4 % a 22 %, confirmando una ganancia significativa en la resistencia del suelo estabilizado.

El desempeño observado se debe a los procesos de floculación, cementación y reorganización microestructural generados por la acción conjunta de los aditivos, los cuales favorecen la unión

entre partículas finas, reducen la susceptibilidad al agua y fortalecen la matriz interna del suelo. De este modo, la dosificación mencionada se considera óptima para su aplicación en subrasantes, ya que equilibra trabajabilidad, densificación y capacidad portante, cumpliendo con las exigencias del Manual de Carreteras del MTC para materiales de soporte vial. En conclusión, la mezcla 0.032 % C444 + 3.0 % SD representa la condición ideal para mejorar el desempeño estructural del suelo arcilloso, consolidándolo como un material más estable, durable y con un comportamiento mecánico adecuado para proyectos de infraestructura vial.

REALIZAR EL ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CONSOLID Y SOLIDRY.

Para esta presente investigación, se ha realizado un análisis costo-beneficio que influye la evaluación de estabilización de subrasante de suelos arcillosos con el sistema Consolid C444 y Solidry. El análisis se desarrolló con el objetivo de determinar la viabilidad económica frente a una estabilización con métodos convencionales de estabilización (con aditivos tradicionales como cal o cemento), mostrando una base sólida para determinar cuál de ellos ofrece una mayor rentabilidad, considerando no solo el costo inicial de ejecución, sino también el nivel de mejora estructural del suelo, representado por el valor de CBR.

Para este estudio se ha tomado los datos experimentales, y asumiéremos un espesor de 20 cm como se muestra en la siguiente tabla .

TABLA LI

Datos para evaluar el costo

Descripción	***Símb***	***Valor***
Densidad seca máxima	γd_{max}	**1.96 g/cm³ = 1960 kg/m³**
Contenido de humedad óptima	w_{opt}	**12.9 %**
Dosificación Consolid 444	—	**0.032 % del peso seco**
Dosificación Solidry	—	**3.0 % del peso seco**
Espesor tratado	—	**0.20 m (20 cm)**

Nota. Elaboración propia.

1. Calculamos el peso seco del suelo por 1 m³

$$\text{Peso seco } (Ws) = \gamma dmax \times 1m3 = 1960 \text{ kg}$$

-Entonces, cada m³ de suelo seco pesa 1960 kg.

2. Calcular el peso húmedo con la humedad óptima

$$Wh = Ws \times (1 + wopt)$$

$$W_h = 1960 \times (1 + 0.129) = 2213.84\ kg$$

- Peso húmedo = 2213.84 kg/m³

3. Cálculo del Consolid 444

La dosificación del Consolid se da en porcentaje del peso seco del suelo:

$$\text{Dosis Consolid} = 0.032\% \times W_s = 0.6272 \text{ lt/m}^3$$

-Como su densidad ≈ 1 kg/L → Consolid 444 ≈ 0.627 L/m³

4. Cálculo del Solidry

La dosificación es 3.0 % del peso seco del suelo:

$$\text{Dosis Solidry} = 3\% \times W_s = 58.8\ k\text{g/m}^3$$

-Solidry = 58.8 kg/m³

5. Cálculo de materiales por m² (para 20 cm de espesor)

TABLA LII

Cálculo de materiales en 1m3

Aditivo	Dosificación por m³	Equivalente por m² (20 cm)
Consolid 444	0.627 L/m³	0.627 ÷ 5= **0.125 L/m²**
Solidry	58.8 kg/m³	58.8 ÷ 5 = **11.76 kg/m²**

Nota. Elaboración propia.

Estas cantidades aseguran la proporción iónica y cementante necesaria para el proceso de floculación y consolidación, optimizando la capacidad portante sin alterar la granulometría natural del suelo.

TABLA LIII

Presupuesto de estabilización con Consolid C444 y Solidry

MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONSOLID 444(0.032%) + SOLIDRY (3%)						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	102.61
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.00	0.37
	PEON	hh	3.0000	0.0480	21.50	1.03
	OFICIAL		1.0000	0.0160	26.00	0.42
	Total de mano de obra(s/.)					**1.82**
	Materiales					
	POLÍMERO SÓLIDO (SOLIDRY)	kg		11.7600	7.20	84.67
	ESTABILIZADOR CONSOLID	l		0.1250	38.20	4.78
	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0220	3.00	0.07
	Total de materiales de obra(s/.)					**89.52**
	Equipos					
	MOTONIVELADORA 140 GC	hm	1.0000	0.0160	250.00	4.00
	CISTERNA	día	1.0000	0.0160	200.00	3.20
	RODILLO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0160	250.00	4.00
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.0000	1.67	0.07
	Total de equipos y herramientas(s/.)					**11.27**

Nota. Elaboración propia.

TABLA LIV

Presupuesto de estabilización con Cal

MEJORAMIENTO DE SUELO CON CAL								
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000		Costo unitario directo por : m2		93.05
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OPERARIO			hh	1.0000	0.0160	23.00	0.37
	PEON			hh	2.0000	0.0320	21.50	0.69
	OFICIAL				1.0000	0.0160	26.00	0.42
	Total de mano de obra(s/.)							1.48
	Materiales							
	CAL			bls		5.5300	14.00	77.42
	AGUA PARA RIEGO			m3		0.0220	3.00	0.07
	Total de materiales de obra(s/.)							77.49
	Equipos							
	MOTONIVELADORA 140 GC			hm	1.0000	0.0160	450.00	7.20
	CISTERNA			dia	1.0000	0.0160	200.00	3.20
	RODILLO VIBRATORIO			hm	1.0000	0.0160	225.00	3.60
	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	1.67	0.08
	Total de equipos y herramientas(s/.)							14.08

Nota. Elaboración propia.

El análisis económico se realizó considerando el presupuesto por metro cuadrado de estabilización de subrasante con el sistema Consolid C444 y Solidry, obteniéndose como resultado un costo directo de S/ 102.61 por m², mientras que la estabilización tradicional con cal presenta un costo de S/ 93.05 por m², evidenciando que el sistema con aditivos químicos es aproximadamente 10.3 % más costoso en términos iniciales. Este monto incluye las actividades de corte y pulverizado, aplicación del aditivo líquido, incorporación del Solidry, premezclado mecánico, remozado y compactación.

Sin embargo, al analizar el desempeño mecánico del suelo, se observa que el CBR del suelo natural (3%) se incrementa hasta 29% con la dosificación óptima de 0.032% de Consolid y 3% de Solidry, mientras que con la estabilización con cal se alcanza un valor aproximado de 12%. Esto implica que el sistema Consolid + Solidry logra una mejora de capacidad portante más de 2.4 veces superior respecto al método tradicional.

Para una evaluación más precisa, se determinó el costo por unidad de capacidad portante (S/ por punto de CBR):

TABLA LV

Beneficios de mejora de las propiedades

Indicador	Suelo natural	Consolid+Solidry	Cal(met. Tradicional)
CBR (%)	**3%**	**29%**	**12%**
Costo x m2		S/102.61	S/93.05
Costo x %CBR	Subrasante pobre	S/3.54	S/7.75

Nota. Elaboración propia.

En consecuencia, el sistema Consolid C444 + Solidry, pese a presentar un costo inicial mayor por %CBR, resulta más rentable desde el punto de vista técnico y económico, debido a su eficiencia estructura, ya que cada unidad de mejora en CBR cuesta menos de la mitad en comparación con la estabilización con cal utilizada en estabilizaciones tradicionales. Adicionalmente, al tener un mayor valor de CBR con Consolid C444 + Solidry, tendremos una subrasante de mejor calidad, que nos permitirá reducir factores como: el espesor de las capas superiores del pavimento, disminuir la frecuencia de mantenimiento e incrementar la vida útil de la vía. Estos factores generan un beneficio económico indirecto que si bien no está reflejado en el costo inicial, impacta positivamente en el costo total del ciclo de vida de un proyecto.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Con el propósito estudiar más a fondo el comportamiento del suelo frente a la acción del agua por capilaridad, en el cual obtuvimos estos resultados con la dosificación optima del aditivo.

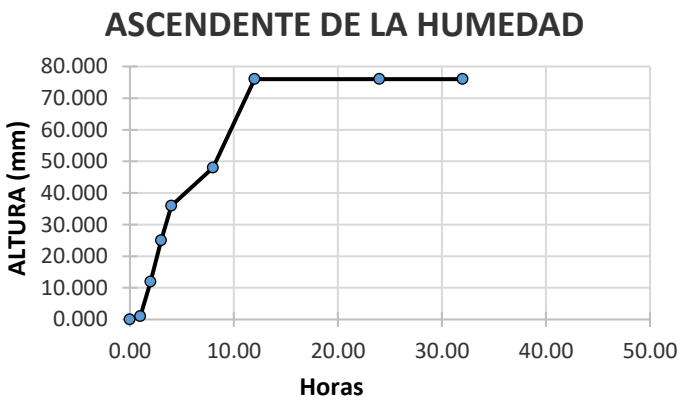
ASCENCIÓN CAPILAR EN LA CALICATA C-01

La altura del molde de briqueta es de 76mm, para que llegue el agua a la parte superior de la muestra, como podemos observar en las figuras , vemos que la muestra del suelo en estado natural a las 12horas dejo de ser estable llegando a los 76mm, en comparación con la muestra con la adición optima de aditivo Consolid 444 y Solidry que a las 32 horas aun sigue estando estable con una altura de 52mm.

TABLA LVI

Ascensión capilar de la muestra natural en C-01

SIN ADICIÓN MUESTRA C-01	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	12.000
3.00	25.000
4.00	36.000
8.00	48.000
12.00	76.000
24.00	76.000
32.00	76.000

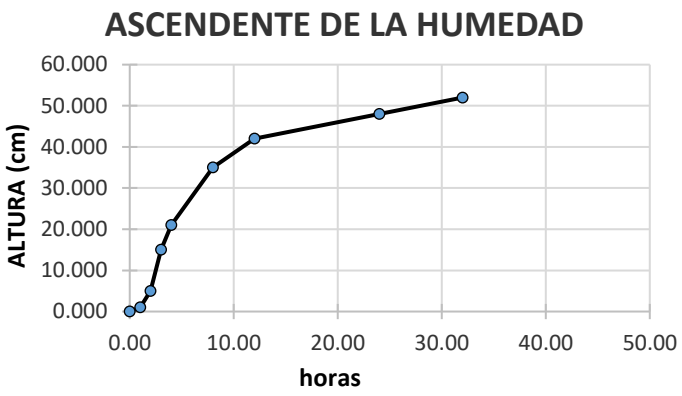


Nota. Elaboración propia.

TABLA LVII

Ascensión capilar de la muestra con adición en C-01

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-01	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	5.000
3.00	15.000
4.00	21.000
8.00	35.000
12.00	42.000
24.00	48.000
32.00	52.000



Nota. Elaboración propia.

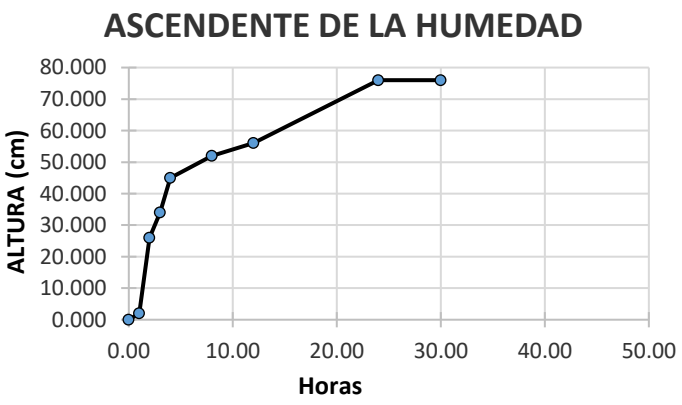
ASCENCIÓN CAPILAR EN LA CALICATA C-02

Analizando la segunda calicata, como podemos observar en las figuras , vemos que la muestra del suelo en estado natural a las 24horas dejo de ser estable llegando a los 76mm, en comparación con la muestra tratada con la adición optima de aditivo Consolid 444 y Solidry que a las 32 horas aún sigue estando estable con una altura de 49mm.

TABLA LVIII

Ascensión capilar de la muestra natural en C-02

SIN ADICIÓN MUESTRA C-02	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	26.000
3.00	34.000
4.00	45.000
8.00	52.000
12.00	56.000
24.00	76.000
30.00	76.000

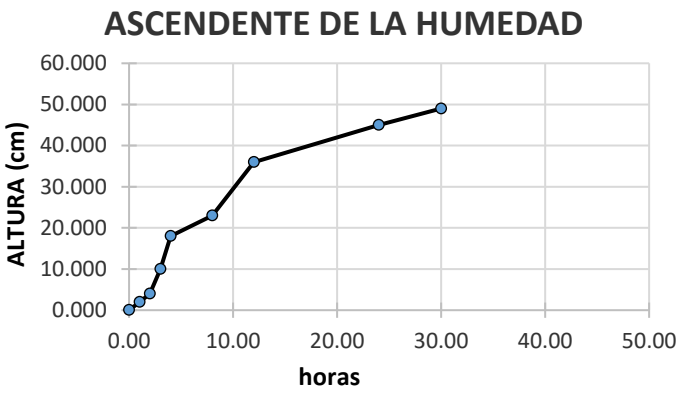


Nota. Elaboración propia.

TABLA LIX

Ascensión capilar de la muestra con adición en C-02

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-02	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	4.000
3.00	10.000
4.00	18.000
8.00	23.000
12.00	36.000
24.00	45.000
32.00	49.000



Nota. Elaboración propia.

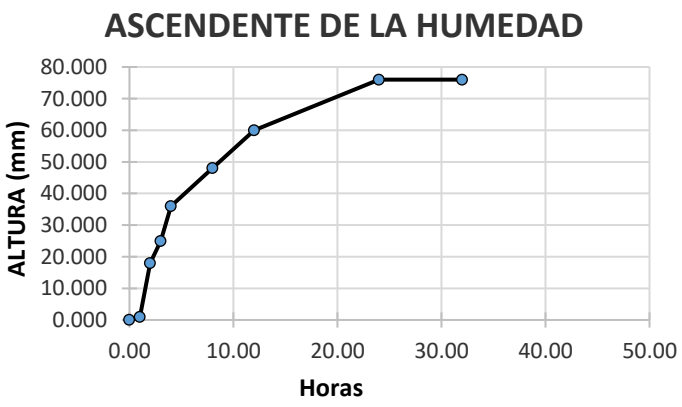
ASCENCIÓN CAPILAR EN LA CALICATA C-03

Analizando la tercera calicata, la muestras con la adición optima sigue manteniéndose constante, como podemos observar en las figuras, la muestra del suelo en estado natural a las 24horas dejo de ser estable llegando a los 76mm, en comparación con la muestra tratada con la adición optima de aditivo Consolid 444 y Solidry que a las 32 horas aún sigue estando estable con una altura de 50mm.

TABLA LX

Ascensión capilar de la muestra natural en C-03

SIN ADICIÓN MUESTRA C-03	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	18.000
3.00	25.000
4.00	36.000
8.00	48.000
12.00	60.000
24.00	76.000
32.00	76.000

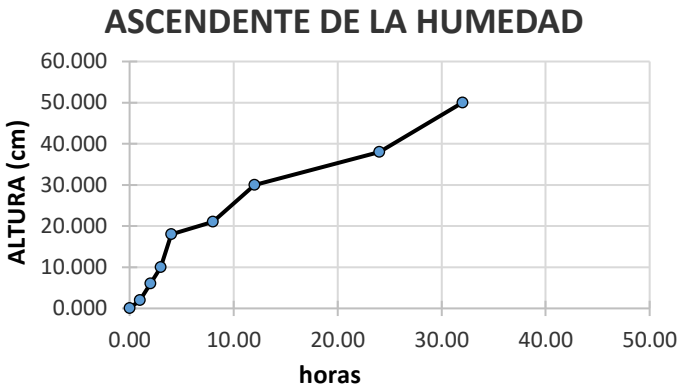


Nota. Elaboración propia.

TABLA LXI

Ascensión capilar de la muestra con adición en C-03

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-3	
horas	Altura(mm)
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	6.000
3.00	10.000
4.00	18.000
8.00	21.000
12.00	30.000
24.00	38.000
32.00	50.000



Nota. Elaboración propia.

RESULTADOS DEL ENSAYO PERMEABILIDAD

Con el propósito estudiar que tan permeable es nuestra muestra de suelo arcilloso, se realizó el ensayo de permeabilidad, en el cual obtuvimos estos resultados con la dosificación optima del aditivo Consolid 444 y Solidry, en comparación con la muestra natural del suelo.

TABLA LXII

Permeabilidad de la muestra natural vs muestra modificada

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD			
CALICATA	C-01	C-02	C-03
	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD		
PATRON SN	2.39E-09	2.19E-09	2.29E-09
0.032% C444 + 3.0 SD	1.81E-09	1.99E-09	1.90E-09

Nota. Elaboración propia.

Como podemos analizar en la tabla, elresultado que la permeabilidad bajo con respecto a la muestra natural, la cual tiene una implicancia directa en la durabilidad de las estructuras viales, ya que la menor presencia de humedad interna previene la pérdida de resistencia, la expansión volumétrica y el deterioro por ciclos de humedad-sequedad.

Discusiones

Según el primer objetivo, definir las propiedades físicas de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad y clasificación del suelo respecto a su estado natural. Los resultados mostraron que las muestras presentan una distribución predominante de partículas finas, clasificándose como una arcilla de baja plasticidad(CL) según el sistema SUCS, con un índice de plasticidad de 26.58%, 22.96% y 25.63%, correspondientes a las calicatas C-01, C-02 y C-03, teniendo valores superiores al 20 %, clasificándose como A-6-7 (15) , correspondiente a un suelo arcilloso de baja plasticidad. El contenido de humedad natural se ubicó entre los valores de 17–21 %. Estos valores indicaron un suelo cohesivo, alta retención de humedad y comportamiento expansivo y baja capacidad portante. Estos resultados coinciden con los resultados realizados por Guevara et al.(2023) en su artículo científico: "Estudio comparativo de los aditivos químicos Consolid 444 y con-Aid para el mejoramiento de la subrasante en suelos arcillosos", quienes también clasificaron suelos arcillosos bajo el grupo A-7-6, evidenciando similares características de plasticidad y comportamiento expansivo. De igual modo, Jácome y Ortiz (2022) en su tesis titulada: "Estabilización de un suelo de carretera con el sistema consolid " identificaron limos de alta plasticidad en Manabí, corroborando la tendencia de estos materiales a mostrar baja estabilidad volumétrica. El aporte de esta investigación permitió comprender de forma más detallada la caracterización natural del suelo arcilloso, el cual este tipo de muestra presenta una plasticidad media–alta (IP>20 %) y un gran porcentaje de finos, similar a lo reportado por Guevara et al. (2023) y Jácome y Ortiz (2022), estos resultados permitieron confirmar que la baja capacidad portante del material está directamente asociada con su estructura laminar(clasificación)y su alta retención de humedad. Desde el punto de vista teórico, la alta plasticidad se asocia con la estructura laminar de las arcillas, donde la atracción entre partículas finas favorece la absorción capilar, reduciendo la resistencia al corte y la capacidad portante, esto fundamentó la necesidad de estabilizarlos con aditivos químicos que mejoren su estructura interna, asegurando una capacidad portante más estable para la infraestructura vial [41].

Según el segundo objetivo, definir las propiedades mecánicas de Proctor y CBR del suelo respecto a su estado natural, en el cual se determino la capacidad portante del suelo natural mediante las pruebas de Proctor y CBR, estableciendo su comportamiento sin intervención química. Los resultados mostraron una densidad seca máxima promedio de 1.81 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 11.8 %, valores típicos en suelos cohesivos, por otro lado en cuanto al CBR, los valores se ubicaron entre 2 % y 4 %, clasificando el suelo como subrasante

pobre o inadecuada según el MTC E-132. Estos resultados se alinean con lo encontrado por Sanca (2020) en su tesis titulada "Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid" y Chamba (2021) en su tesis "Estudio comparativo de estabilización de suelos arcillosos con el sistema Consolid y con cal", quienes registraron valores similares de CBR (2 % a 5 %) en suelos arcillosos sin tratamiento, destacando su baja resistencia inicial y alta sensibilidad al agua. El aporte de este estudio confirmo que el suelo arcilloso sin tratamiento no tiene una estructura interna estable, por consecuencia su CBR oscilando del 2%al 5% presenta baja capacidad portante, considerado por el MTC para CBR <6%, no aptos, justificando la incorporación de estabilizantes químicos para estabilizar su estructura. Esto justificó teóricamente la incorporación de aditivos que actúan sobre las uniones internas del suelo para incrementar su cohesión y capacidad portante, ya que en suelos de baja resistencia las fuerzas capilares son disminuyen, generando pérdida de resistencia al corte y colapsos por saturación [42].

Para el tercer objetivo, determinar la influencia del aditivo *Consolid C444* y *Solidry* en las propiedades físicas del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio. Los resultados mostraron un ligero incremento transitorio de ambos parámetros con respecto al suelo natural, con valores para el límite líquido de 41 % a 57 % y del índice de plasticidad de 22 % a 30 % comportamiento atribuible al efecto de floculación que generan los aditivos al entrar en contacto con las partículas finas, promoviendo la formación de microestructuras cementantes, este proceso de aglomeración aumenta la cohesión interna del material, provocando una respuesta más plástica y maleable antes de su consolidación final. Estos resultados guardan coherencia con los antecedentes de Guevara et al. (2023) en su revista titulada ""Estudio comparativo de los aditivos químicos Consolid 444 y Con-Aid para el mejoramiento de la subrasante en suelos arcillosos" y Jácome y Ortiz (2022) en su artículo titulado: *"Desarrollo de una técnica novedosa para estabilizar suelos de subrasante con aditivos químicos"*, reportaron que la adición del *Consolid 444* generó un incremento temporal en los límites de consistencia debido al proceso de floculación y la formación de puentes cementantes entre partículas de arcilla, este efecto, aunque eleva momentáneamente la plasticidad, produce una estructura más densa y resistente al secado y la humedad. De manera similar, Chacón (2021) describió que el uso combinado de Solidry y Consolid genera un comportamiento cementante inicial, donde las partículas floculadas adquieren mayor capacidad de retención de agua antes de su consolidación estructural definitiva. El aporte de esta investigación indico que el incremento del límite líquido y del índice de plasticidad fue interpretado como una fase inicial-transitoria de floculación y

cementación, donde se permitió comprender que la estabilización química implica una transformación progresiva, donde un aumento temporal de plasticidad antecede a la consolidación estructural del suelo, el cual no representa una desventaja geotécnica, sino una fase de transición hacia la estabilización, en la que el suelo adquiere propiedades cohesivas que posteriormente se transforman en resistencia estructural, validando su eficacia dentro del proceso de petrificación progresiva del material. Desde el punto de vista teórico, este fenómeno se explica por la floculación y aglomeración inducida por los compuestos del sistema Consolid, los cuales neutralizan las cargas negativas de las partículas de arcilla, permitiendo que estas se unan formando una matriz más densa, al mismo tiempo Solidry al actuar como agente hidratante catalítico, mantiene una humedad controlada que favorece la cementación progresiva del suelo, en done este proceso no implica una pérdida de calidad del material, sino una reorganización estructural que antecede al endurecimiento y a la mejora mecánica observada posteriormente en los ensayos de Proctor y CBR [43].

Según el cuarto objetivo, determinar la influencia del aditivo *Consolid C444* y *Solidry* en las propiedades mecánicas del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio, en las diferentes concentraciones de 0.032% C444 + 1.5%SD, 2.25%SD Y 3.0%SD respectivamente. Los resultados evidenciaron un aumento de la densidad seca máxima, pasando de 1.81 g/cm³ a 1.96 g/cm³, así como un incremento significativo del CBR, que alcanzó valores entre 21 % y 29 % en las tres calicatas con la dosificación más alta (0.032 % Consolid + 3 % Solidry), este comportamiento refleja una mejora favorable en la capacidad portante del material. Estos resultados son consistentes con los antecedentes de Gamarra (2020) en su artículo titulado "Evaluación técnica y económica del uso del sistema Consolid en suelos arcillosos de Machala*"*, quien reportó un incremento del CBR de 5.9 % a 40.8 %, y de Chamba (2021) en su tesis "Estudio comparativo de estabilización de suelos arcillosos con el sistema Consolid y con cal", quien alcanzó hasta 55 %. De igual forma, Guevara et al. (2020)) en su artículo científico: "Estudio comparativo de los aditivos químicos Consolid 444 y con-Aid para el mejoramiento de la subrasante en suelos arcillosos", documentaron un aumento del 5.49 % al 28.65 %, confirmando la efectividad de la combinación Consolid–Solidry en suelos de alta plasticidad. El aporte de esta investigación demostró que luego la aplicación de Consolid 444 y Solidry, la densidad seca aumentó de 1.81 a 1.96 g/cm³ y el CBR se incrementó hasta 29 %, este comportamiento demostró que la combinación de ambos aditivos mejora la estructura interna del suelo mediante la formación de enlaces cementantes y la reducción de vacíos, en los cuales al obtener una excelente capacidad portante requiere menor espesor en las capas futuras de un pavimento .Desde el punto de vista teórico, la mejora mecánica se atribuye al proceso de

aglomeración irreversible de partículas finas, que genera una estructura compacta y con menor contenido de vacíos [44]. El Consolid actúa como catalizador iónico que endurece la masa del suelo, mientras que el Solidry contribuye al control de la humedad y la durabilidad del tratamiento [45].

Según el quinto objetivo, establecer la dosificación óptima de aditivo Consolid y Solidry a utilizar en la subrasante, en la que nos permita maximizar las propiedades mecánicas sin elevar los costos del tratamiento. Los resultados indicaron que la combinación de 0.032 % de Consolid 444 y 3 % de Solidry proporcionó los mejores valores de densidad seca y CBR, sin evidenciar deformaciones ni saturación, dosis menores mostraron mejoras parciales, mientras que incrementos superiores no generaron beneficios adicionales, confirmando así el punto de equilibrio técnico–económico. Coincidentemente, Castro y Manzaba (2020) en su tesis "Evaluación del comportamiento de materiales estabilizados con el sistema Consolid" reportaron resultados óptimos con 0.04 % de Consolid y 1.5 % a 2 % de Solidry, mientras que Sanca (2022) en su tesis "Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid", halló una proporción eficiente de 0.0045 % de Consolid con 1.25 % de Solidry en condiciones de laboratorio. El aporte que demostró estos resultados consiste que la proporción 0.032 % Consolid C44 + 3 % Solidry produce la mejor combinación de densidad y CBR, sin generar fragilidad ni exceso de humedad residual, esta dosificación se encuentra dentro del rango de eficiencia, lo que valida su efectividad en distintos contextos de suelos arcillosos. El aporte teórico radica en haber determinado experimentalmente un punto de equilibrio que optimiza la reacción química y la respuesta mecánica del suelo, proporcionando un referente técnico aplicable en futuras estabilizaciones con materiales de similar composición. Desde la teoría la dosificación óptima se obtiene cuando la cantidad de aditivo logra un equilibrio entre la saturación de las reacciones químicas y la cohesión del suelo. Un exceso de aditivo puede provocar endurecimiento y fisuras, mientras que una cantidad insuficiente no genera la reacción completa entre los compuestos activos y las partículas de arcilla [46].

Para el ultimo objetivo, realizar el análisis de costo-beneficio de la aplicación del aditivo Consolid C444 y Solidry, en la estabilización de la subrasante con un espesor de 20 cm. Los resultados determinaron que el sistema propuesto presenta ventajas tanto técnicas como económicas frente a los métodos tradicionales, el costo unitario del tratamiento con aditivos es de S/ 102.61 por m², el cual resulta ligeramente mayor al costo de la estabilización convencional

con cal, estimado en S/ 93.05 por m², esta diferencia inicial se analiza en conjunto con el desempeño estructural del suelo tratado, de manera que los ensayos de laboratorio demostraron que la aplicación de la dosificación óptima (0.032 % de Consolid y 3 % de Solidry) permitió incrementar el CBR del suelo hasta un 29 %, valor significativamente a una estabilización por métodos convencionales que solo llegan al 12% de CBR, este incremento en la capacidad portante indica una mejora en la calidad de la subrasante, lo que se traduce en una mayor estabilidad frente a cargas, menor susceptibilidad a deformaciones y un mejor comportamiento estructural del pavimento en el tiempo, lo que permite reducir la frecuencia de mantenimiento y prolongar la vida útil de la estructura vial, factores que inciden directamente en la disminución de los costos acumulados a mediano y largo plazo. Estos resultados coinciden con lo expuesto según Gamarra (2023), en su tesis *"Evaluación técnica y económica del uso del sistema Consolid en suelos arcillosos de Machala"*, quien señala que el incremento en el costo inicial del tratamiento con aditivos se justifica por la prolongación de la vida útil de la estructura y la reducción de los costos de mantenimiento. De igual forma, Chacón (2021), en *"Evaluación del comportamiento mecánico de suelos finos estabilizados con aditivos químicos para estructuras de pavimento"*, demostró que el uso de estabilizantes químicos puede generar un ahorro global superior al 20 % cuando se consideran los costos de conservación y rehabilitación durante el ciclo de vida del proyecto.

El estudio aporta un análisis económico de que la evaluación de alternativas de estabilización de suelos no debe limitarse al costo inicial, sino que debe considerar el desempeño estructural y los costos asociados al ciclo de vida del pavimento, demostrando que aunque la aplicación de los aditivos Consolid C444 y Solidry implica una mayor inversión inicial, esta se justifica por los beneficios obtenidos en términos de incremento del CBR, reducción de intervenciones de mantenimiento y prolongación de la vida útil de la estructura. El aporte teórico sobre el análisis de costo-beneficio se fundamenta en la evaluación de costos iniciales en relación con la durabilidad estructural del pavimento, considerando el mejoramiento de la capacidad portante del suelo hasta un 29 % de CBR; en este sentido, se establece que el incremento en la vida útil de la estructura, derivado de la mejora en las propiedades mecánicas del suelo, permite reducir los costos acumulados de operación y mantenimiento a lo largo del tiempo, evidenciando que el tratamiento con aditivos químicos, aunque implica un mayor costo inicial, resulta más rentable en el largo plazo al proporcionar una estructura interna más estable y resistente, lo que se traduce en un mejor desempeño estructural del pavimento y una optimización del costo total del pavimento [47].

Evaluar el comportamiento del ascenso capilar del suelo natural y de las muestras tratadas con los aditivos *Consolid C444* y *Solidry*, determinando su influencia en la estabilidad frente a la acción del agua. Los resultados obtenidos evidencian una reducción significativa en la altura del ascenso capilar tras la aplicación de los aditivos. En el suelo natural se registró un ascenso de 76 mm que es la altura total de la muestra en la que en un promedio de menos de 12 horas se desintegro, mientras que en las muestras tratadas con *Consolid C444* y *Solidry* los valores se mantuvieron a 28 mm en una evaluación de 32 horas, en donde se mantuvieron estables. Esta disminución indica que el tratamiento modifica la estructura interna del suelo, reduciendo la continuidad de los poros capilares y, por tanto, la velocidad de ascenso del agua, en dónde el comportamiento observado demuestra que el material tratado se vuelve menos susceptible a la saturación y a los procesos de pérdida de resistencia por humedad ascendente. Según Jácome y Ortiz (2022), en su tesis *"Desarrollo de una técnica novedosa para estabilizar suelos de subrasante con aditivos químicos"*, el uso del sistema *Consolid* reduce notablemente el ascenso capilar debido a la formación de enlaces cementantes que interrumpen la red capilar del suelo, lo que ratifica la efectividad del método para controlar la ascensión de humedad en suelos arcillosos. El aporte de esta investigación no solo demuestra que la aplicación de aditivos Consolid C444 y Solidry no solo mejora notablemente de capacidad portante del suelo, sino también demuestra mediante el ensayo de ascenso capilar que la aplicación conjunta de Consolid C444 y Solidry disminuye de forma efectiva la succión capilar y la humedad ascendente en un 35%, factores determinantes en la degradación de la subrasante. Este resultado constituye un aporte técnico relevante, ya que confirma que el tratamiento con aditivos químicos mejora simultáneamente el comportamiento mecánico e hidráulico del suelo, prolongando la vida útil de las estructuras viales en zonas con alta presencia de humedad. Esta investigación tiene un sustento teórico respecto a que el ascenso capilar en suelos arcillosos los poros son pequeños y continuos, lo que genera un ascenso rápido y prolongado, la incorporación de aditivos químicos altera esta estructura provocando la floculación y formación de partículas interrumpan la conectividad de los poros capilares, de esta manera una generaría una disminución en el ascenso de agua por los poros, por consiguiente los productos cementantes generados sellan parcialmente las paredes internas, reduciendo la capacidad del suelo para retener y conducir agua por capilaridad [48].

Analizar la variación del coeficiente de permeabilidad del suelo natural y del suelo tratado con los aditivos *Consolid C444* y *Solidry*, a fin de evaluar la capacidad del tratamiento para reducir la filtración de agua y mejorar la estabilidad de la subrasante. En el cual los resultados

del suelo natural presentaron un coeficiente de permeabilidad de 2.39 × 10^{-}9 y con la combinación de *Consolid C444* y *Solidry* el valor se redujo hasta 1.99 × 10^{-}9, demuestran que el tratamiento disminuye la capacidad de filtración del suelo, indicando un mejor sellado interno y una estructura más compacta en la que una reducción de la permeabilidad implica una menor infiltración de agua en la subrasante, lo que mejora su durabilidad y resistencia frente a la saturación prolongada. Lo cual guarda relación con los antecedentes según Chamba (2021), en *"Estudio comparativo de estabilización de suelos arcillosos con el sistema Consolid y con cal",* reportó reducciones superiores al 50 % en la permeabilidad al emplear el sistema *Consolid*. El aporte de este ensayo es evidenciar el comportamiento del suelo con tratamiento *Consolid C444* y *Solidry* en el que se disminuye la permeabilidad del suelo, reduciendo la posibilidad de acumulación y filtración de agua en la subrasante como pudimos observar de mejor manera en el ensayo de ascensión capilar. Este resultado tiene una implicancia directa en la durabilidad de las estructuras viales, ya que la menor presencia de humedad interna previene la pérdida de resistencia, la expansión volumétrica y el deterioro por ciclos de humedad-sequedad. Por otro lado el sustento teórico, nos indica que la permeabilidad de un suelo está controlada por su porosidad efectiva, la conectividad de sus vacíos y el tamaño de los poros. En los suelos arcillosos, los poros finos y continuos permiten un movimiento lento pero constante del agua, la adición de aditivos estabilizantes provoca una reorganización de la estructura interna en la que los iones activos reemplazan las cargas superficiales del suelo, reduciendo la repulsión entre partículas y favoreciendo la aglomeración [49].

Conclusiones

-La investigación concluye que la aplicación combinada de los aditivos *Consolid C444* y *Solidry* produce una mejora integral en las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas del suelo arcilloso estudiado. El incremento del CBR mejoro hasta un 29 % con respecto a un CBR pobre de 2% a 3%, evidencian un cambio estructural profundo que otorga mayor capacidad portante y estabilidad frente a la humedad. En conjunto, estos resultados confirman que el tratamiento es una alternativa técnica y sostenible para mejorar subrasantes con condiciones similares a las del tramo estudiado, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura vial local.

-Se concluyo del análisis de las propiedades físicas de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad y clasificación del suelo respecto a su estado natural presenta características predominantemente arcillosas, con un contenido de finos superior al 60 %, un límite líquido promedio de 43.15 %, límite plástico de 21.14 % e índice de plasticidad de 22.01 %, clasificándose como A-7-6 (17) según AASHTO y CL según SUCS. Estos resultados confirman que el material corresponde a una subrasante de baja capacidad portante y alta plasticidad, con tendencia a deformarse ante la presencia de humedad.

-Respecto a los ensayos mecánicos de Proctor y CBR realizados al suelo natural evidenciaron una densidad seca máxima promedio de 1.81 g/cm³ y una humedad óptima de 11.8 %, mientras que los valores de CBR oscilaron entre 2 % y 4 %, clasificándolo como un suelo con muy baja capacidad portante, según la norma MTC E-132 , la capacidad mínima para una subrasante es del 6% de capacidad portante. Estas condiciones revelan que el material no cumple con los requerimientos mínimos para servir como subrasante estable.

-Se analizaron las propiedades físicas de la muestra del tramo de estudio, en donde se obtuvo como conclusión que la aplicación progresiva de los aditivos Consolid 444 y Solidry generó un ligero incremento momentáneo en el límite líquido (de 43.15 % a 45.27 %) y en el índice de plasticidad (de 22.01% a 24.63%), debido al proceso de floculación y cementación que se produce entre las partículas finas y los agentes estabilizantes. Este fenómeno evidencia la formación de una estructura interna más cohesiva, en la que el aditivo promueve la aglomeración de arcillas, incrementando temporalmente la plasticidad antes de su estabilización total.

-Finalmente al determinar propiedades mecánicas de Proctor y CBR, la estabilización del suelo con 0.032 % de Consolid 444 y tres proporciones de Solidry (1.5 %, 2.25 % y 3 %) produjo mejoras sustanciales en sus propiedades mecánicas. La densidad seca máxima aumentó de 1.81 g/cm³ a 1.96 g/cm³, mientras que el CBR pasó de valores iniciales entre 2 % y 4 % a valores entre 21 % y 29 % en las tres calicatas analizadas. Este incremento representa un promedio de mejora del 70 % en la capacidad portante, demostrando la efectividad de la combinación de aditivos en la subrasante arcillosa.

-Se estableció la dosificación óptima de aditivo Consolid y Solidry a utilizar en un suelo arcilloso con las características de suelo de la zona de estudio corresponde a 0.032 % de Consolid 444 y 3 % de Solidry, al lograr la mejor combinación entre mayor densidad (1.96 g/cm³), CBR más alto (29 %) y estabilidad frente a la humedad. Esta proporción se considera técnicamente eficiente y económicamente equilibrada, confirmando la importancia de definir un punto de saturación óptimo del aditivo en suelos cohesivos.

-El análisis económico demostró que, si bien el costo unitario del tratamiento con aditivos Consolid C444 + Solidry (S/ 102.61 por m²) es ligeramente superior al de la estabilización con cal (S/ 93.05 por m²), este incremento inicial no representa una desventaja cuando se evalúa el desempeño estructural del suelo. Los resultados experimentales demostraron que la dosificación óptima (0.032 % de Consolid y 3 % de Solidry) permitió incrementar el CBR de 3 % a 29 %, superando ampliamente el valor alcanzado con la estabilización con cal (12 %). Al evaluar la eficiencia económica por medio del indicador costo por porcentaje de capacidad portante, se llegó a la conclusión que el sistema Consolid + Solidry presenta un costo de S/ 3.54 por cada punto de CBR, mientras que la cal alcanza S/ 7.75 por punto de CBR, lo que demuestra que el uso de aditivos químicos es más del doble de eficiente para un mejoramiento estructural. Asimismo, el incremento significativo del CBR implica una subrasante de mejor calidad, lo cual nos favorece la reducción de deformaciones, disminuye la frecuencia de mantenimiento y contribuye a prolongar la vida útil del pavimento. Estos beneficios técnicos son económicamente viables y rentables a largo plazo, constituyéndose como una alternativa más eficiente frente a la estabilización tradicional con cal en proyectos de infraestructura vial.

-Los ensayos hidráulicos confirmaron que la aplicación de los aditivos reduce la susceptibilidad del suelo a la acción del agua. El ascenso capilar disminuyó de 76mm a 50 mm,

y la permeabilidad bajó de 2.39×10^{-9} a 1.99×10^{-9} con la combinación de Consolid C444 y Solidry, lo que demuestra que el tratamiento limita la infiltración y el transporte de humedad dentro del suelo. Este resultado implica un mayor control sobre la succión y un incremento en la durabilidad de la subrasante, factores críticos para garantizar la estabilidad a largo plazo de la vía.

Recomendaciones

-Se recomienda que los futuros investigadores realicen una caracterización más detallada de la fracción fina del suelo, incorporando análisis mineralógicos (como difracción de rayos X o ensayos de azul de metileno) para identificar el tipo de arcilla predominante. Esto permitirá correlacionar con mayor precisión los cambios en plasticidad y comportamiento expansivo observados tras la aplicación de los aditivos.

-Se recomienda hacer estabilizaciones con Consolid 444 y Solidry , combinando suelo arcilloso y afirmado , con la finalidad de poder utilizar este material como material de subbase en pavimentos flexibles.

-Considerando que los límites de consistencia aumentaron tras la incorporación del Consolid y Solidry, se sugiere que futuras investigaciones monitoreen el comportamiento del suelo en el tiempo, para observar la evolución del proceso de floculación y cementación.

-A partir de la mejora observada —incremento del CBR hasta 29 % y densidad seca máxima de 1.96 g/cm³— se sugiere a los próximos investigadores realizar ensayos triaxiales y de compresión no confinada, que permitan cuantificar con mayor precisión la resistencia al corte y la rigidez del suelo tratado a largo plazo.

-Se recomienda que futuros estudios exploren variaciones intermedias de dosificación, especialmente entre 2.25 % y 3 % de Solidry, y analicen la posibilidad de combinar el Consolid con otros agentes estabilizantes complementarios.

Referencias

[1] C. Fox, M. Fay, L. A. Andres, S. Staub, M. Slawson, y U. Narloch, *Rethinking Infrastructure in Latin America and the Caribbean*. World Bank, Washington, DC, 2017. doi: 10.1596/26390.

[2] «PDF». Accedido: 22 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/imports/events/252/DULAC_23052013.pdf?utm_source.com

[3] M. Macías-Párraga, F. J. T. Echarri, O. Alonso-Pandavenes, y J. Garzón-Roca, «Improvement of Expansive Soils: A Review Focused on Applying Innovative and Sustainable Techniques in the Ecuadorian Coastal Soils», *Applied Sciences*, vol. 15, n.º 15, p. 8184, ene. 2025, doi: 10.3390/app15158184.

[4] R. Machado, «Crecimiento económico e infraestructura de transportes y comunicaciones en el Perú», *Economia*, vol. 40, n.º 79, pp. 9-46, oct. 2017, doi: 10.18800/economia.201701.001.

[5] «CARATULA_docx». Accedido: 22 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.proviasdes.gob.pe/planes/lambayeque/pvdp/PVDP_Lambayeque2010_2020.pdf?utm_source.com

[6] M. Romero, «Infraestructura vial de Lambayeque en riesgo por fenómenos naturales», Instituto Peruano de Economía. Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://ipe.org.pe/infraestructura-vial-de-lambayeque-en-riesgo-fenomenos-naturales/

[7] J. J. Guevara Camus, J. Villalobos Banda, y L. Choque Flores, «Comparative study of the chemical additives Consolid 444 and Con-Aid for the improvement of the subgrade in clay soils», *Gaceta Técnica*, vol. 24, n.º 2, pp. 92-104, dic. 2023, doi: 10.51372/gacetatecnica242.7.

[8] R. E. Castro Valle y A. J. Manzaba Terán, «Evaluación del comportamiento de materiales estabilizados con el sistema consolid.», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022., 2022. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8431

[9] J.-M. G. Alexandra y O.-H. E. Humberto, «ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO DE SUBRASANTE DE CARRETERA CON EL SISTEMA CONSOLID», *Revista Científica*, vol. 5, 2022.

[10] J. Gamarra Dueñas, «Mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo de fundación con el sistema Consolid, en Avenida Los Eucaliptos, Carabayllo – 2019».

[11] L. A. Chamba De La Cruz, «Análisis comparativo de estabilización para el mejoramiento de subrasante entre el uso del cloruro de sodio y el sistema Consolid en zonas urbanas no pavimentadas de la urbanización el Parral del distrito de la Victoria, 2020», 2021, Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3913

[12] J. Sanca Quispe, «Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid - Puente Piedra 2019».

[13] I. A. Chacon Jove, «Determinación del efecto del estabilizante Consolid, para mejorar la capacidad portante del suelo limo-arenoso, para cimentaciones superficiales, San Sebastián, Cusco

2021», *Repositorio Institucional - UCV*, 2021, Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60561

[14] G. Huaraca Solano, «Efecto del sistema Consolid en el CBR y la ascención capilar del material para base de pavimento de la cantera de totora, Cusco, 2020».

[15] «Manual EETT Sistema Consolid - CPV | PDF», Scribd. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/357081328/Manual-EETT-Sistema-Consolid-CPV

[16] S. W. Duiker y D. D. Fritton, «Introduction to Soil Physics», *AGRICULTURAL SCIENCES*.

[17] «Dialnet-Estabilizacion Quimica De Suelos Materiales Convenciona-7590766 - Informador Técnico 84(2) - Studocu». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.studocu.com/co/document/universidad-autonoma-de-occidente/ingenieria-industrial/dialnet-estabilizacion-quimica-de-suelos-materiales-convenciona-7590766/68498067

[18] «Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido | Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/612

[19] E. Chirinos, E. Rodriguez, y S. Muñoz, «MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA MEJORAR EL CBR CON FINES DE PAVIMENTACIÓN: UNA REVISIÓN LITERARIA», *Suelos Ecuatoriales*, vol. 51, n.º 1-2, pp. 72-92, 2021.

[20] «MAN_10 EG 2013.pdf». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf

[21] «MC-05-14 Suelos, Geologia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos.pdf», Google Docs. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1dozbWTtJR7ct_qFBwsqAy_4LGLE15NeO/view?usp=embed_facebook

[22] «¿Cómo se clasifica el suelo mediante el sistema AASHTO?», GIG. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.ingeotecnica.com/clasificacion-del-suelo-mediante-el-sistema-aashto

[23] I. G. Valenzuela Balcázar, F. Camarón R, y E. Visconti M, «Efecto del uso y manejo sobre las propiedades físicas de un suelo bajo dos sistemas de cultivo en el distrito de riego del rio zulia, norte de Santander», *http://unicauca.edu.co/revistas/index.php/suelos_ecuatoriales/article/view/16*, dic. 2015, Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3705031

[24] C. J. Bronick y R. Lal, «Soil structure and management: a review», *Geoderma*, vol. 124, n.º 1, pp. 3-22, ene. 2005, doi: 10.1016/j.geoderma.2004.03.005.

[25] «color-of-soil.pdf». Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-11/color-of-soil.pdf?utm_source.com

[26] K. N. Huayanay Guzmán y M. J. Mendoza Abramonte, «Estudio de estabilización de suelos para fines de mejoramiento aplicando el sistema consolid en el tramo comprendido entre c.p. Batanes y c.p. San Pedro, provincia de Morropón, departamento de Piura», *Universidad Privada Antenor Orrego*, 2022, Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9677

[27] «Manual Ensayo de Materiales.pdf». Accedido: 16 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

[28] «Introducción a la metodología de la investigación científica», SciSpace - Paper. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://scispace.com/papers/introduccion-a-la-metodologia-de-la-investigacion-cientifica-1rbjpibgky

[29] «Introducción a la metodología de la investigación científica», SciSpace - Paper. Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://scispace.com/papers/introduccion-a-la-metodologia-de-la-investigacion-cientifica-1rbjpibgky

[30] «Metodología de la investigación. Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. 5ª Edición - Ediciones de la U - Librería - Compra ahora». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://edicionesdelau.com/producto/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-la-tesis-5a-edicion/

[31] «(PDF) CONCEPT OF POPULATION AND SAMPLE», en *ResearchGate*, Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346426707_CONCEPT_OF_POPULATION_AND_SAMPLE

[32] «ZONIFICACIÓN_JLO.pdf». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.munijlo.gob.pe/web/archives_load/LICENCIAS/ZONIFICACI%C3%93N_JLO.pdf

[33] «La población y la muestra».

[34] T. Otzen y C. Manterola, «Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio», *Int. J. Morphol.*, vol. 35, n.º 1, pp. 227-232, mar. 2017, doi: 10.4067/S0717-95022017000100037.

[35] «Pavimentos_Urbanos.pdf». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/05_CE/Pavimentos_Urbanos.pdf

[36] «Google Earth». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://earth.google.com/web/@-6.74518312,-79.83549583,28.10636984a,558.51877029d,35y,0.7137169h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA

[37] «ESTABILIZADOR DE SUELO CONSOLID 444 NANO | Grupo Consolid». Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://consolid.com.tr/en/consolid-technology/consolid-444-nano-ground-stabilizer?utm_source.com

[38] «Métodos de investigación en educación - 8.ª edición - Louis Cohen - Lawrence M». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.routledge.com/Research-Methods-in-Education/Cohen-Manion-Morrison/p/book/9781138209886?srsltid=AfmBOoqZZKcOSHzDPr1Vba8tkhmALOwjCq0tBLx-rH9IM3RktVizG7Dm

[39] «(PDF) Document Analysis as a Qualitative Research Method», *ResearchGate*, doi: 10.3316/QRJ0902027.

[40] «Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo | Revista Científica UISRAEL». Accedido: 15 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400

[41] «Measuring the plasticity of clays: A review», *Applied Clay Science*, vol. 51, n.º 1-2, pp. 1-7, ene. 2011, doi: 10.1016/j.clay.2010.10.028.

[42] C. Wang *et al.*, «Effect of Moisture Content and Wet–Dry Cycles on the Strength Properties of Unsaturated Clayey Sand», *Buildings*, vol. 14, n.º 5, p. 1375, may 2024, doi: 10.3390/buildings14051375.

[43] «(PDF) Comparing the conventional soil stabilization methods to the consolid system used as an alternative admixture matter in Isparta Darıdere material», *ResearchGate*, ago. 2025, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2009.01.002.

[44] D. Barman y S. K. Dash, «Stabilization of expansive soils using chemical additives: A review», *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 14, n.º 4, pp. 1319-1342, ago. 2022, doi: 10.1016/j.jrmge.2022.02.011.

[45] A. A. Fondjo, E. Theron, y R. P. Ray, «Stabilization of Expansive Soils Using Mechanical and Chemical Methods: A Comprehensive Review», *cea*, vol. 9, n.º 5, pp. 1295-1308, ago. 2021, doi: 10.13189/cea.2021.090503.

[46] L. Muchui Mugambi, J. Ratumo Toeri, I. Kinoti, K. Dereje Bedada, y J. Mwiti Marangu, «A Comprehensive Review on Methods, Agents and Durability Factors for Stabilization of Expansive Soils», *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, vol. 8, n.º 4, pp. 319-343, dic. 2023, doi: 10.47481/jscmt.1343552.

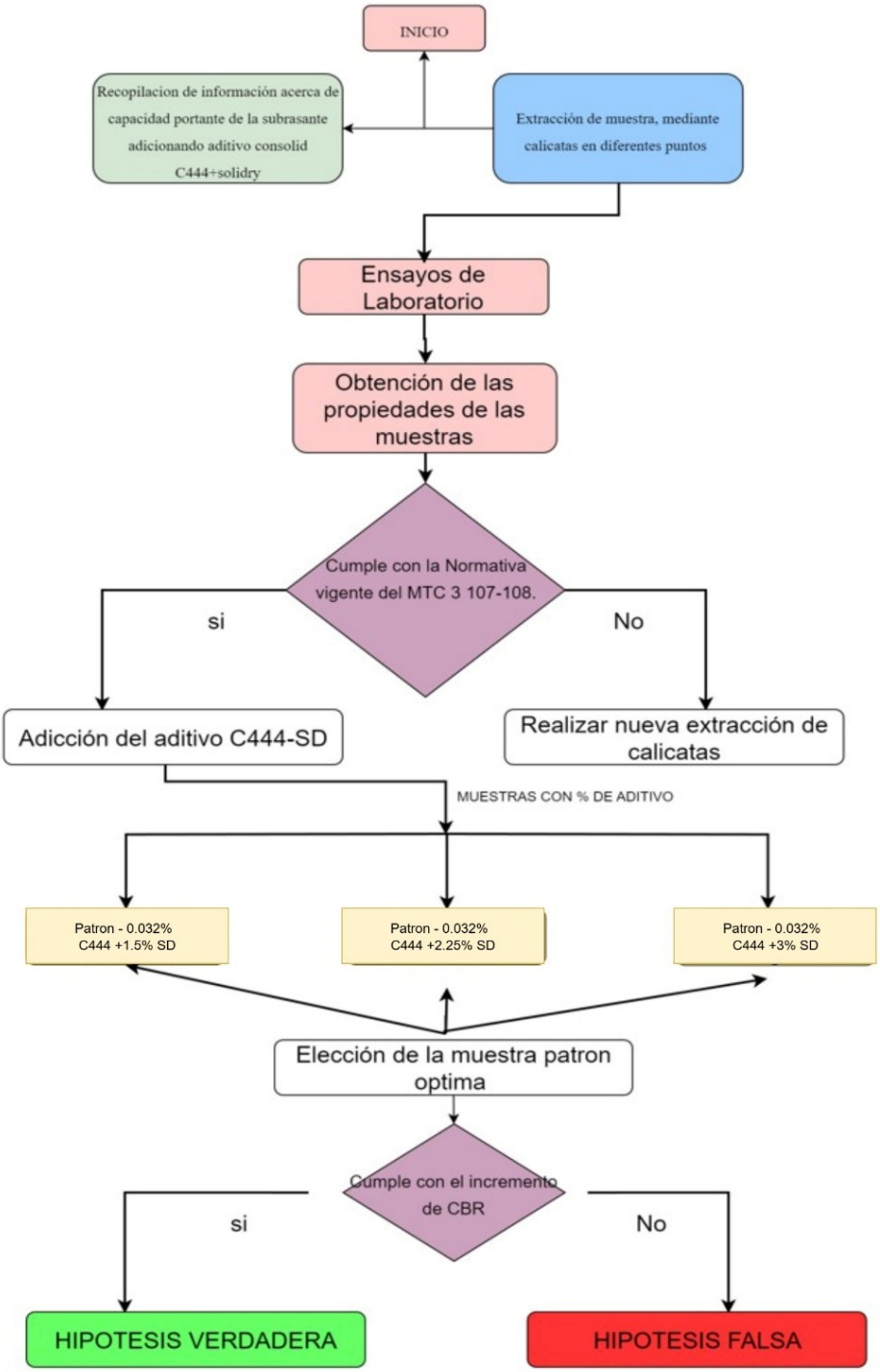
[47] H. Verma, A. Ray, R. Rai, T. Gupta, y N. Mehta, «Ground improvement using chemical methods: A review», *Heliyon*, vol. 7, n.º 7, p. e07678, jul. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07678.

[48] «□». Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.engineeringletters.com/issues_v29/issue_4/EL_29_4_34.pdf?utm_source.com

[49] «Floculación de suspensiones de arcilla mediante polielectrolitos aniónicos y catiónicos: un análisis sistemático». Accedido: 23 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.mdpi.com/2075-163X/10/11/999?utm_source.com

Anexos

Anexo N°01: Flujograma de contrastación de la hipótesis



Anexo N°02: Matriz de consistencia

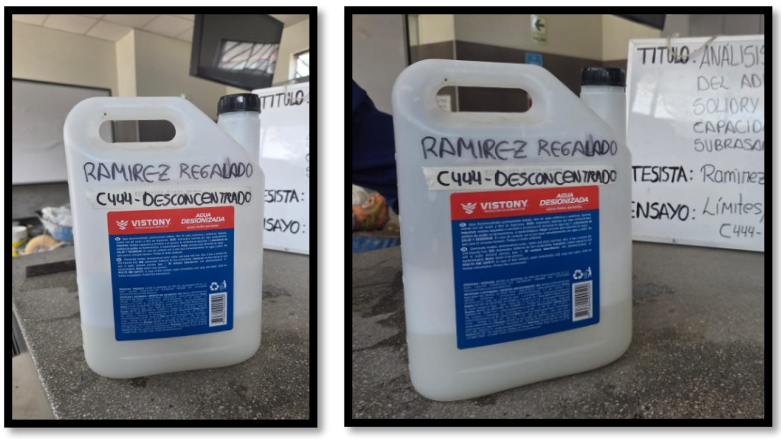
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL ¿De qué manera influye el aditivo Consolid y Solidry en el incremento de la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillos?	**GENERAL** Analizar la influencia del aditivo Consolid C444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos, urbanización Carlos Stein **ESPECÍFICOS** Definir las propiedades físicas de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad y clasificación del suelo respecto a su estado natural Definir las propiedades mecánicas de proctor y CBR del suelo respecto a su estado natural. Determinar la influencia del aditivo Consolid y Solidry en las propiedades físicas del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio. Determinar la influencia del aditivo Consolid y Solidry en las propiedades mecánicas del suelo a nivel de subrasante del tramo de estudio. Establecer la dosificación óptima de aditivo Consolid y Solidry a utilizar en la subrasante. Realizar el análisis de costo-beneficio de la aplicación del aditivo Consolid y Solidry.	**GENERAL** La aplicación de los aditivos Consolid C444 y Solidry mejora la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.	**Variable Independiente:** Aditivo Consolid C444 y Solidry **Dimensiones:** Dosificación y espesores de capa **Indicadores:** 0.032% l/m2 --- Consolid 1.5, 2.25 y 3 kg/m2---- Solidry **Variable Dependiente:** Capacidad portante **Dimensiones:** Propiedades físicas y mecánicas **Indicadores:** Granulometría, clasificación de suelos, límites de Atterberg, Contenido de humedad, CBR y Proctor Mod	**Tipo:** Aplicada **Nivel:** Explicativa **Diseño:** Experimental **Población:** Centros pavimentación del sector 1 del distrito de José Leonardo Ortiz. **Muestra:** Se escogió a las zonas comprendidas la Calle Tulipanes por las fallas notorias visualizadas en el pavimento. **Técnicas e instrumentos:** Observación: Guía de observación. Análisis documental: Formatos de análisis documental.

Anexo N°03: Registro fotográfico

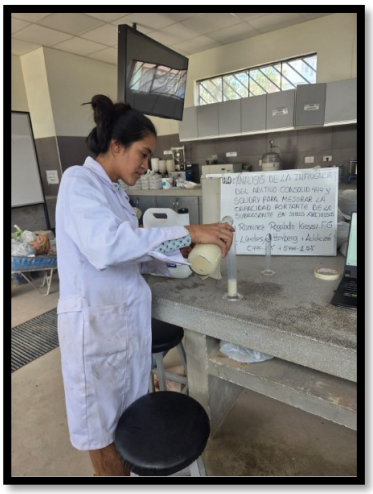
- PREPARACIÓN DE LOS ADITIVOS SISTEMA CONSOLID



Aditivo Consolid C444 concentrado + Solidry



Consolid C444 desconcentrado



Desconcentración de C444(1/6)

- ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG





Preparación de la muestra



<u>Registro de pesos</u>








M9
(WEIGHT/PCS)
13.44
EXELTOR


28.76
EXELTOR


15.29
EXELTOR


M5
(WEIGHT/PCS)
19.24
EXELTOR


32.89
EXELTOR

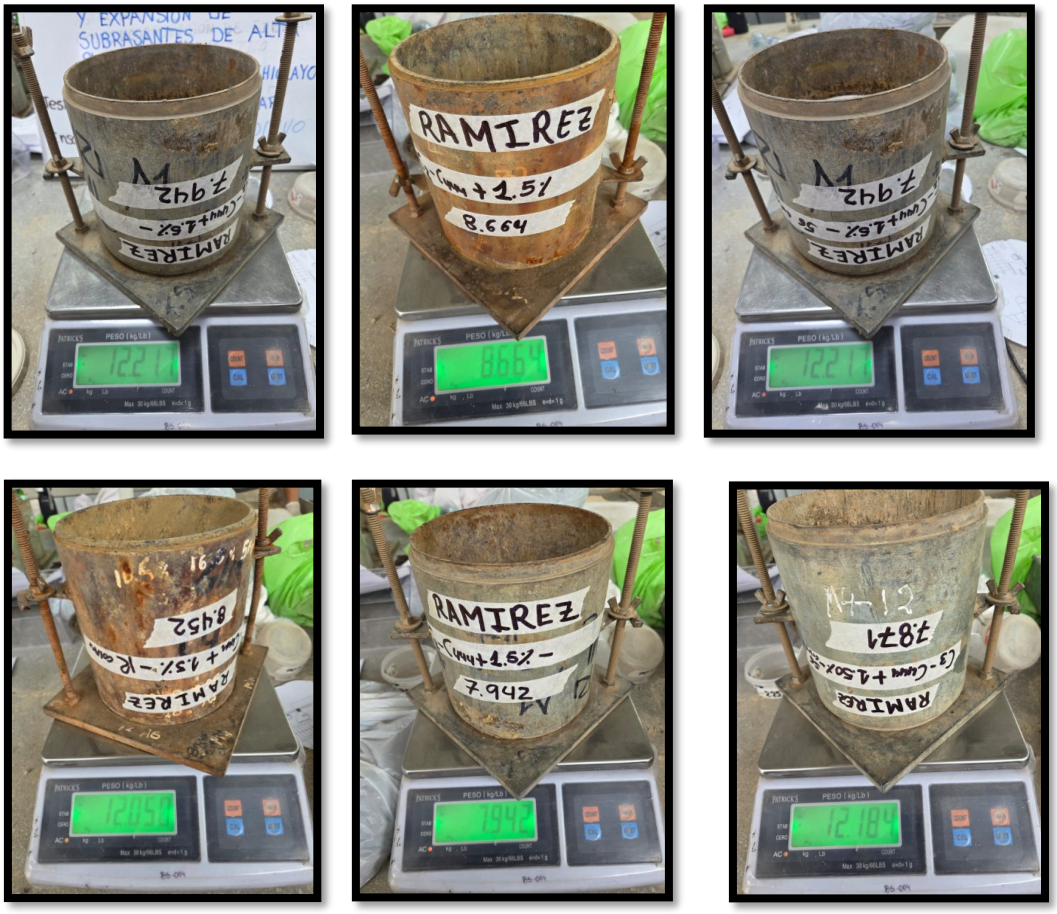

28.63
EXELTOR


(WEIGHT/PCS)
11.82
EXELTOR


7.16
EXELTOR


10.42
EXELTOR

- REGISTRO DE PESOS DEL MOLDE



REGISTRO DE MUESTRAS AL AIRE LIBRE



- REGISTRO DE MUESTRAS INMERSAS EN AGUA





- REGISTRO DE MUESTRAS EN REPOSO





- REGISTRO DE EXPANSIÓN DE LAS MUESTRAS





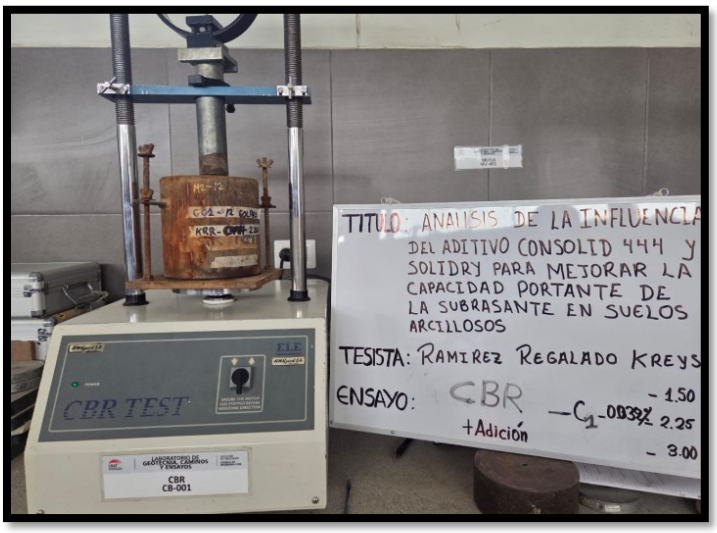







- REGISTRO DE PENETRACION DE LAS MUESTRAS











- **REGISTRO DE ASCENCIÓN CAPILAR DE LAS MUESTRAS**

Sumergido 1 horas.



Sumergido 3 horas.



Sumergido 8 horas



Sumergido 12 horas



Anexo N°04: Validación de ensayos

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
- **LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS**
- **CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° LEM USAT 014-2025-II
FECHA: 27 de Octubre 2025

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Ramirez Regalado Kreysi Fabiola Guilliana

TITULO DE LA TESIS: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de humedad
- Límites de Atterberg
- Gravedad Especifica Relativa a los sólidos
- Proctor Modificado
- Capacidad portante(CBR)
- Ascensión de capilaridad
- Ensayo de Permeabilidad

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.
Observación: Adjunto

Henry Rivadeneyra Oblitas
Responsable de Lab Ing. Civil





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: José Leonardo Ortiz - Chiclayo
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

Calicata : C-1
Nivel freático : No se encontro

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (15)	Arcilla de baja plasticidad Limite liquido : 38.1% Limite plástico : 11.5% Índice de plasticidad : 26.6% Humedad natural : 23.1%
1.50					

Observaciones:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: José Leonardo Ortiz - Chiclayo
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

Calicata : C-2
Nivel freático : No se encontro

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.20	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (13)	Arcilla de baja plasticidad Limite liquido : 37.73% Limite plástico : 14.77% Índice de plasticidad : 22.96% Humedad natural : 17.40%
1.50					

Observaciones:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: José Leonardo Ortiz - Chiclayo
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

Calicata : C-3
Nivel freático : No se encontro

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.20	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-7-6 (15)	Arcilla de baja plasticidad con Arena Limite liquido : 45.9% Limite plástico : 20.3% Índice de plasticidad : 25.6% Humedad natural : 17.1%
1.50					

Observaciones:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: José Leonardo Ortiz - Chiclayo
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

Calicata : C-4
Nivel freático : No se encontro

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad con Arena Limite liquido : 34.82% Limite plástico : 16.77% Índice de plasticidad : 18.05% Humedad natural : 22.80%
3.00					

Observaciones:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Henry Riveneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

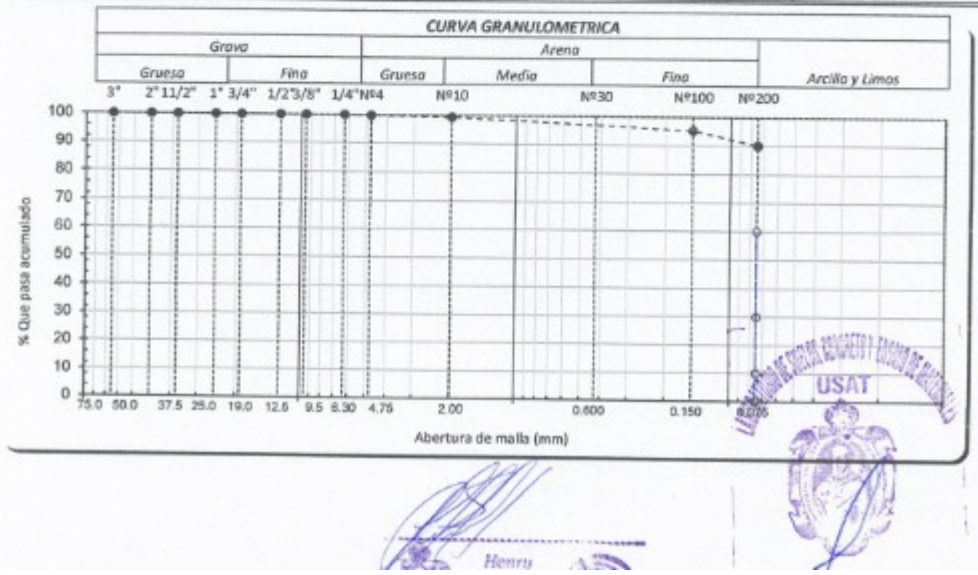
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999
Calicata: C-01 **Muestra: Granulometría** Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

MUESTRA NATURAL C-01

TAMICES (Pul)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	0.36	0.1	0.1	99.9
Nº10	2.360	1.88	0.5	0.6	99.4
Nº20	1.180	2.01	0.5	1.1	98.9
N40	0.600	2.90	0.7	1.8	98.2
NºSO	0.300	2.10	0.5	2.3	97.7
Nº100	0.150	10.06	2.5	4.8	95.2
Nº200	0.075	20.91	5.2	10.0	90.0
< Nº 200	FONDO	360.1	90.0	100.0	0.0

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
PESO TOTAL	:	400.00 g.		
PESO LAVADO	:	40.22 g.		
PESO FINO	:	400.00 g.		
LIMITE LIQUIDO	:	38.1 %		
LIMITE PLASTICO	:	11.52 %		
INDICE PLASTICIDAD	:	26.58 %		
CLASF. AASHTO	:	A-6 (15)		
CLASF. SUCS	:	CL		
DESCRIPCIÓN DEL SUELO :				
Arcilla de baja plasticidad				
Ensayo Malla Nº200		P.S.Seco	P.S.Lav	(%) 200
% HUMEDAD		P.S.H	P.S.S.	(%) Hum.
MODULO DE FINEZA				
Coef. Uniformidad				
Coef. Curvatura				



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

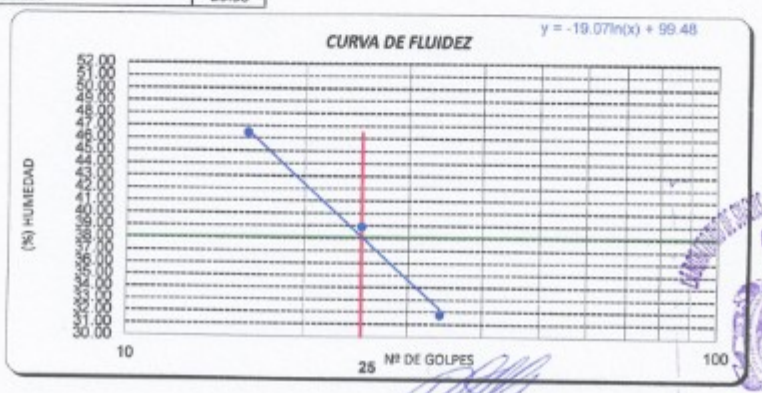
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 **Tipo: LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-01							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-11	L-12	L-18		T-7		
N° de golpes	34	25	16				
Tarro + suelo húmedo	16.91	27.58	31.7		14.97		
Tarro + suelo seco	14.5	21.88	24		14.18		
Agua	2.41	5.7	7.7		0.79		
Peso del tarro	6.91	7.23	7.42		7.32		
Peso del suelo seco	7.59	14.65	16.58		6.86		
Porcentaje de humedad	31.75	38.91	46.44		11.52		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	38.10
Límite Plástico	11.52
Índice de Plasticidad	26.58



Observaciones:

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELOS. 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

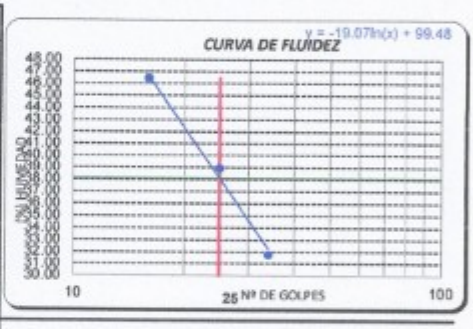
Calicata: C-01 **MUESTRA: CLASIFICACIÓN** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
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
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.1	98.9
N° 50	0.300	2.3	97.7
Nº 100	0.150	4.8	95.2
Nº 200	0.075	10.0	90.0

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F %	0.1	
% Arena	A.G %	0.5	9.9
	A.M %	1.2	
	A.F %	8.2	
% Arcilla y Limo		90.0	90.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			20.4



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	38.10	(%)
Límite Plastico (LP)	11.52	(%)
Indice Plastico (IP)	26.58	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (15)
Descripción	MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999

Calicata: C-02 **Muestra: Granulometría** Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

MUESTRA NATURAL C-02

TAMICES (Pul)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº10	2.360	0.30	0.1	0.1	99.9
Nº20	1.180	0.80	0.2	0.3	99.7
N40	0.600	1.10	0.3	0.6	99.4
Nº50	0.300	2.04	0.5	1.1	98.9
Nº100	0.150	5.10	1.3	2.4	97.6
Nº200	0.075	10.70	2.7	5.1	94.9
< Nº 200	FONDO	380.0	95.0	100.1	-0.1

PESO TOTAL	400.00 g.
PESO LAVADO	20.04 g.
PESO FINO	400.00 g.
LIMITE LIQUIDO	37.7 %
LIMITE PLASTICO	14.77 %
INDICE PLASTICIDAD	22.96 %
CLASF. AASHTO	A-6 (13)
CLASF. SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
Arcilla de baja plasticidad	

Ensayo Malla Nº200	P.S.Seco	P.S.Lav	(%) 200
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S.	(%) Hum.
MODULO DE FINEZA			
Coef. Uniformidad			
Coef. Curvatura			



Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02 **Tipo: LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-02							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-11	L-12	L-18		T-7		
N° de golpes	34	25	16				
Tarro + suelo húmedo	26.21	20.89	22.98		15.6		
Tarro + suelo seco	23.7	19.1	20.7		14.5		
Agua	2.51	1.79	2.28		1.1		
Peso del tarro	16.29	14.23	15.56		7.05		
Peso del suelo seco	7.41	4.87	5.14		7.45		
Porcentaje de humedad	33.87	36.76	44.36		14.77		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37.73
Límite Plástico	14.77
Índice de Plasticidad	22.96



Observaciones:

Henry Riveneyra
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELOS. 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-02 **MUESTRA: CLASIFICACIÓN** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
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
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.1	99.9
Nº 20	0.850	0.3	99.7
Nº 50	0.300	1.1	98.9
Nº 100	0.150	2.4	97.6
Nº 200	0.075	5.1	94.9

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.1	
	A.M %	0.5	
	A.F %	4.5	5.1
% Arcilla y Limo		94.9	94.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			20.4



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	37.73	(%)
Límite Plastico (LP)	14.77	(%)
Indice Plastico (IP)	22.96	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	**Arcilla de baja plasticidad**	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (13)
Descripción		
	MALO	



USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999

Calicata: C-03 **TIPO:GRANULOMETRÍA** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-03

TAMICES (Pul)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
N°4	4.750	0.40	0.1	0.1	99.9
N°10	2.360	4.10	1.0	1.1	98.9
N°20	1.180	4.01	1.0	2.1	97.9
N40	0.600	4.70	1.2	3.3	96.7
N°50	0.300	3.10	0.8	4.1	95.9
N°100	0.150	19.80	5.0	9.1	90.9
N°200	0.075	31.70	7.9	17.0	83.0
< N° 200	FONDO	332.6	83.1	100.1	-0.1

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
PESO TOTAL	400.00 g.
PESO LAVADO	67.81 g.
PESO FINO	400.00 g.
LIMITE LIQUIDO	45.9 %
LIMITE PLASTICO	20.26 %
INDICE PLASTICIDAD	25.63 %
CLASF. AASHTO	A-7-6 (15)
CLASF. SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
Arcilla de baja plasticidad con arena	

Ensayo Malla N°200	P.S.Seco	P.S.Lav	(%) 200
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S.	(%) Hum.
MODULO DE FINEZA			
Coef. Uniformidad			
Coef. Curvatura			



Observaciones:

Henry Rivadeneyra Oblitas

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

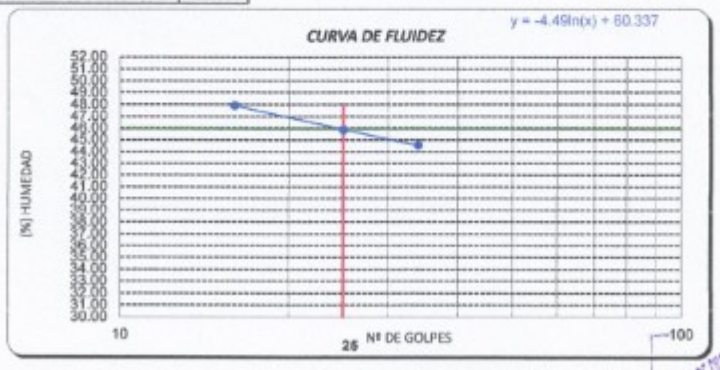
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-03 **Tipo: LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-03							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-11	L-12	L-18		T-7		
N° de golpes	34	25	16				
Tarro + suelo húmedo	30.76	26.35	29.84		20.79		
Tarro + suelo seco	23.43	20.41	22.55		20		
Agua	7.33	5.94	7.29		0.79		
Peso del tarro	6.97	7.45	7.33		16.10		
Peso del suelo seco	16.46	12.96	15.22		3.9		
Porcentaje de humedad	44.53	45.83	47.90		20.26		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	45.88
Límite Plástico	20.26
Índice de Plasticidad	25.63



Observaciones:

Henry Rivadeneyra

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO
: SUELOS. 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.

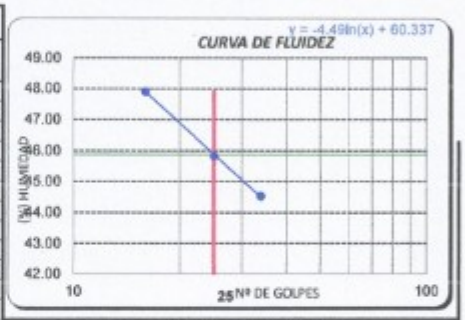
NORMA DE REFERENCIA:
: N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-03 **TIPO: CLASIFICACIÓN** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
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
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	1.1	98.9
Nº 20	0.850	2.1	97.9
N° 50	0.300	4.1	95.9
Nº 100	0.150	9.1	90.9
Nº 200	0.075	17.0	83.0

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F %	0.1	
% Arena	A.G %	1.0	16.9
	A.M %	2.2	
	A.F %	13.7	
% Arcilla y Limo		83.0	83.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			17.1



Ensayo de Limite de Atterberg

Limite liquido (LL)	45.88	(%)
Limite Plastico (LP)	20.26	(%)
Indice Plastico (IP)	25.63	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	**Arcilla de baja plasticidad con arena**	
Clasificación (AASHTO)		A-7-6 (15)
Descripción		
	MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico

NORMA DE REFERENCIA N.T.P. 399.128 : 1999

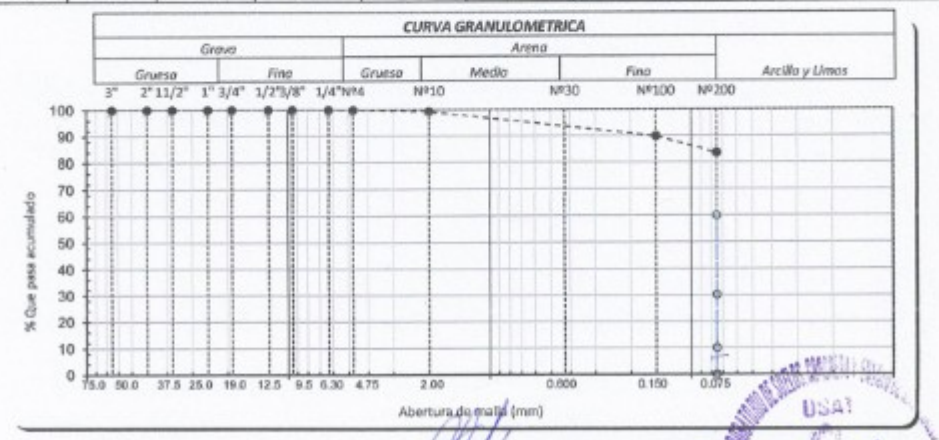
CALICATA: C-04 **TIPO:GRANULOMETRÍA** **Profundidad: 0.20m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-04

TAMICES (Pul)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	0.30	0.1	0.1	99.9
Nº10	2.360	2.50	0.6	0.7	99.3
Nº20	1.180	3.90	1.0	1.7	98.3
Nº40	0.600	8.90	2.2	3.9	96.1
Nº50	0.300	10.20	2.6	6.5	93.5
Nº100	0.150	14.60	3.7	10.2	89.8
Nº200	0.075	25.30	6.3	16.5	83.5
< Nº 200	FONDO	334.6	83.7	100.2	-0.2

PESO TOTAL	: 400.00 g.
PESO LAVADO	: 65.70 g.
PESO FINO	: 400.00 g.
LIMITE LIQUIDO	: 34.8 %
LIMITE PLASTICO	: 16.77 %
INDICE PLASTICIDAD	: 18.05 %
CLASF. AASHTO	: A-6 (11)
CLASF. SUCS	: CL
DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
Arcilla de baja plasticidad con arena	

Ensayo Malla Nº200	P.S.Seco	P.S.Lav	(%) 200
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S.	(%) Hum.
MODULO DE FINEZA			
Coef. Uniformidad			
Coef. Curvatura			



Observaciones:

Henry Rivadeneyra

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

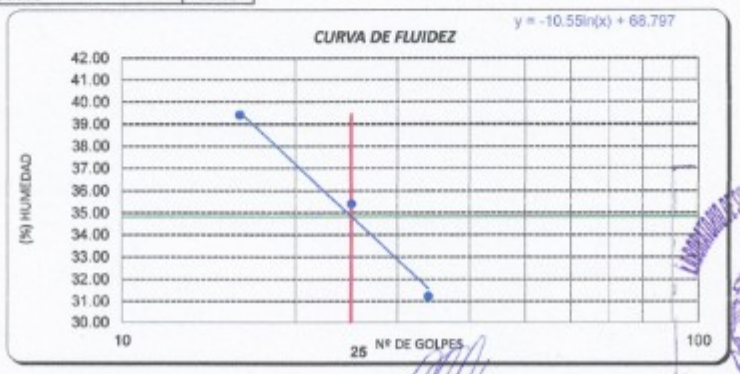
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA N.T.P. 399.131

CALICATA: C-04 **TIPO: LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.20m. - 1.50m.**

MUESTRA NATURAL C-04							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-11	L-12	L-18		T-7		
N° de golpes	34	25	16				
Tarro + suelo húmedo	36.45	32.45	31.98		18.96		
Tarro + suelo seco	29.5	25.89	24.96		18.42		
Agua	6.95	6.56	7.02		0.54		
Peso del tarro	7.25	7.36	7.15		15.20		
Peso del suelo seco	22.25	18.53	17.81		3.22		
Porcentaje de humedad	31.24	35.40	39.42		16.77		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.82
Límite Plástico	16.77
Índice de Plasticidad	18.05



Observaciones:

USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

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

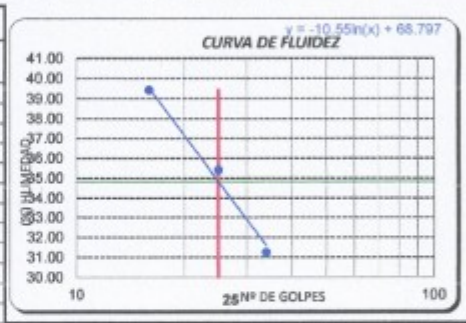
CALICATA: C-04 **TIPO: CLASIFICACIÓN** **Profundidad: 0.20m. - 1.50m.**

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
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
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.7	99.3
Nº 20	0.850	1.7	98.3
Nº 50	0.300	6.5	93.5
Nº 100	0.150	10.2	89.8
Nº 200	0.075	16.5	83.5

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.1	0.1
% Arena	A.G %	0.6	
	A.M %	3.2	
	A.F %	12.6	16.4
% Arcilla y Limo		83.5	83.5
Total			100.0
Contenido de Humedad			22.8



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	34.82	(%)
Límite Plastico (LP)	16.77	(%)
Indice Plastico (IP)	18.05	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		**CL**
Descripción del suelo	**Arcilla de baja plasticidad con arena**	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (11)
Descripción		
	MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

GRAVEDAD ESPECIFICA

ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s)-Material que pasa la malla N° 4
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

			C-01	C-02	C-03
1. N° de fiola			F-1	F-2	F-3
2. Peso de la fiola		g.	89.86	89.80	89.83
3. Peso de la muestra de suelo - seco		g.	50.00	50.00	50.00
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola	(2+3)	g.	139.86	139.80	139.83
5. Peso de la muestra + Fiola + agua		g.	367.89	368.90	368.20
6. Peso de la fiola + peso de agua		g.	337.19	338.60	337.78
7. Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	(3)/((3+6)-5)	g/cm³	2.59	2.54	2.55

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1** Adición: **7%**

MUESTRA : **Proctor-Repetición 1** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

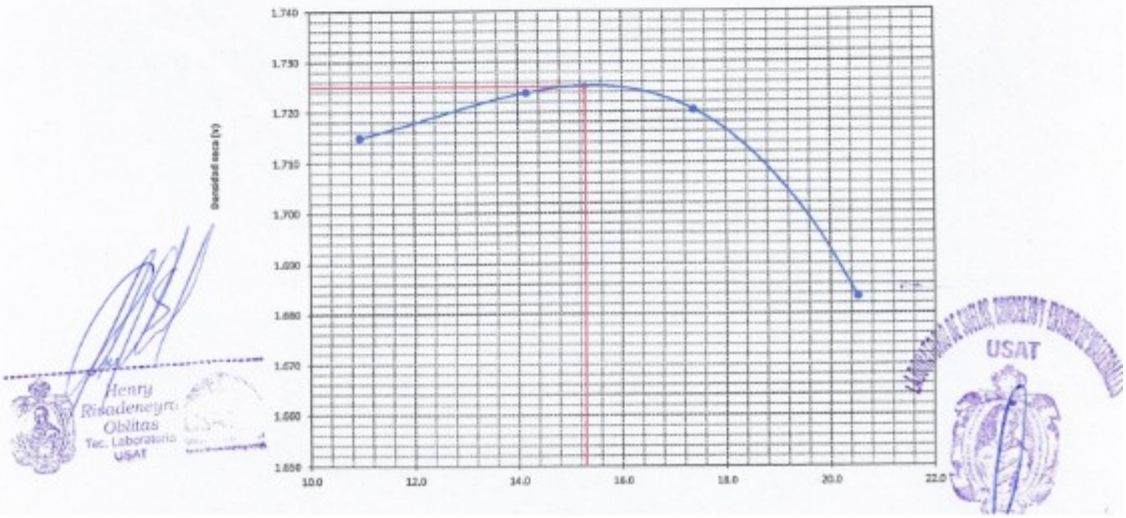
MUESTRA NATURAL C-01					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5985	6047	6096	6105
Peso del molde	g	4172	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1813	1875	1924	1933
Volumen del molde	cm3	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.903	1.968	2.019	2.029

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	145.60	166.04	163.12	173.73
Peso del suelo seco + tara	g	135.00	150.19	144.66	149.02
Peso de tara	g	38.30	38.30	38.48	28.66
Peso de agua	g	10.6	15.85	18.46	24.71
Peso de suelo seco	g	96.7	111.89	106.18	120.36
Contenido de agua	%	11.0	14.2	17.4	20.5
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.715	1.724	1.720	1.683

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.725**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**15.30**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Risadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1

MUESTRA : Proctor-Repetición 2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

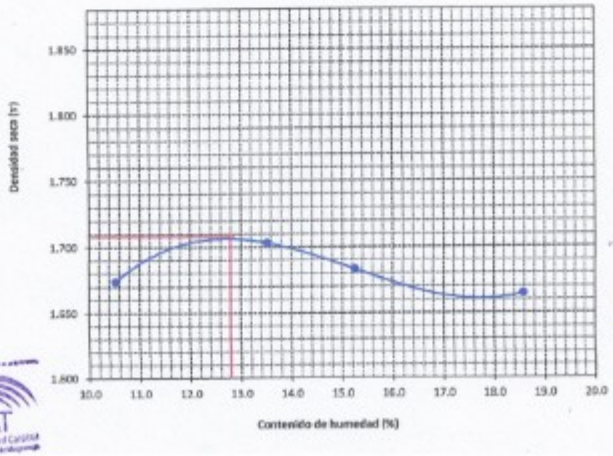
MUESTRA NATURAL C-01					
Número de ensayo		6	8	10	12
Peso del suelo + molde	g	5605	5658	5664	5696
Peso del molde	g	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1761	1814	1820	1852
Volumen del molde	cm3	952.00	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.850	1.933	1.940	1.974

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	89.50	72.3	73.91	80.48
Peso del suelo seco + tara	g	83.50	66.48	67.23	71.49
Peso de tara	g	26.50	23.42	23.44	23.10
Peso de agua	g	6	5.82	6.68	8.99
Peso de suelo seco	g	57.00	43.06	43.79	48.39
Contenido de agua	%	10.5	13.5	15.3	18.6
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.674	1.703	1.683	1.664

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.708	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Ruadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1

MUESTRA : Proctor-Repetición 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

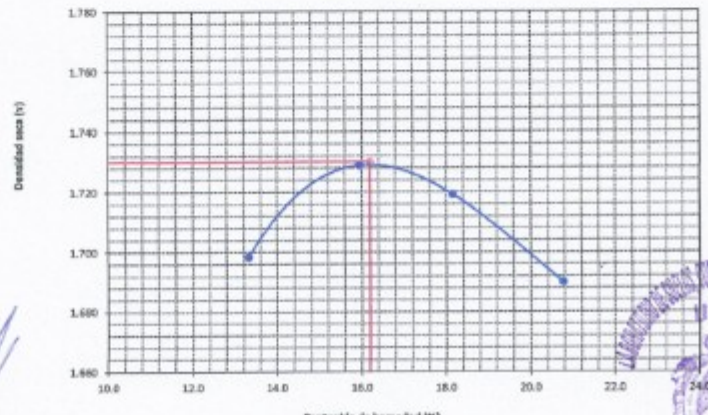
MUESTRA NATURAL C-01					
Número de ensayo		6	8	10	12
Peso del suelo + molde	g.	5650	5725	5750	5759
Peso del molde	g.	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1806	1881	1906	1915
Volumen del molde	cm3	938.32	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.925	2.005	2.031	2.041

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	96.5	77.14	75.08	69.57
Peso del suelo seco + tara	g.	87.9	69.74	67.10	61.69
Peso de tara	g.	23.35	23.35	23.15	23.27
Peso de agua	g.	8.60	7.40	7.98	7.95
Peso de suelo seco	g.	64.55	46.39	43.95	38.42
Contenido de agua	%	13.3	16.0	18.2	20.8
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.698	1.729	1.719	1.690

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.730	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

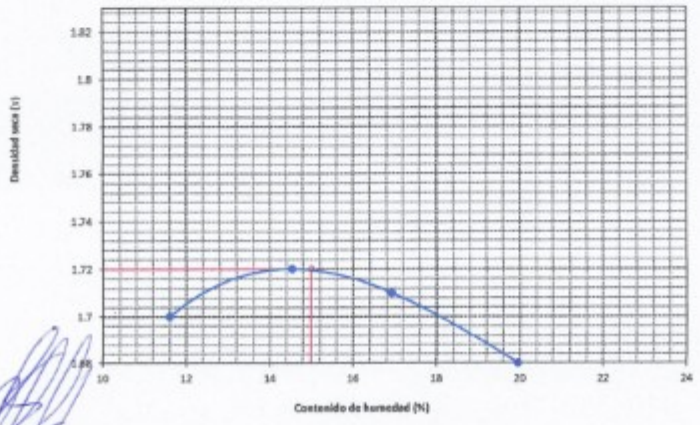
MUESTRA NATURAL C-01					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5746.67	5810	5836.67	5853.33
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1793.33	1856.67	1883.33	1900
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.89	1.97	2	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	110.53	105.16	104.04	107.96
Peso del suelo seco + tara	g.	102.13	96.47	93.00	94.07
Peso de tara	g.	29.38	28.36	28.36	25.01
Peso de agua	g.	8.4	8.69	11.04	13.89
Peso de suelo seco	g.	72.75	67.11	64.64	69.06
Contenido de agua	%	11.6	14.54	16.93	19.96
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.7	1.72	1.71	1.68

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.720**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**15.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - Repetición 1**

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-01

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12285	12823	11871.5	12453	11468	12083
Peso de molde (g)	8065	8065	7856	7856	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4220	4758	4015.5	4597	3303	3928
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.009	2.265	1.911	2.188	1.572	1.870
% de humedad	16.49	29.46	17.22	31.94	17.86	37.04
Densidad seca (g/cc)	1.724	1.749	1.630	1.658	1.334	1.364

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	180.4	180.4	4758	4758	151.4	151.4	4597	4597	122.5	122.5	3928.0	3928.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	168.9	168.9	4220	4220	138.6	138.6	4015.5	4015.5	108.3	108.3	3303.0	3303.0
Peso del Agua (gr.)	11.5	11.5	538.0	538.0	12.8	12.8	581.5	581.5	14.2	14.2	625.0	625.0
Peso del tarro (gr.)	99.2	99.2	0	0	84.01	84.01	0	0	28.82	28.82	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	69.7	69.7	4148.5	4148.5	74.6	74.6	3951.1	3951.1	79.4	79.4	3259.5	3259.5
% de humedad	16.49	16.49	29.46	29.46	17.22	17.22	31.94	31.94	17.86	17.86	37.04	37.04
Promedio de Humedad (%)	16.49		29.46		17.22		31.94		17.86		37.04	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
09/04/2025	14:3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
10/04/2025	14:3	24	0.9	0.023		0.9	0.023		0.9	0.023	
11/04/2025	14:3	48	1.8	0.045		1.65	0.041		1.4	0.038	
12/04/2025	14:3	72	2.1	0.053		2.3	0.058		2.6	0.063	
12/04/2025	14:3	96	2.8	0.070		3.75	0.094		4.7	0.118	
			4.57	total	1.53	4.57	total	2.05	4.57	total	2.57

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		45	19			33	15			21	10		
1.270	0.050	1'00"		60	25			47	20			34	15		
1.910	0.075	1'30"		70	29			58	24			45	19		
2.540	0.100	2'00"	1000	80	32	31.7	3.2	67	27	26.5	2.7	53	22	21.4	2.1
3.810	0.150	3'00"		95	38			82	33			68	28		
5.080	0.200	4'00"	1500	100	40	48.6	3.2	86	34	39.9	2.7	71	29	31.2	2.1
6.350	0.250	5'00"		150	59			115	46			80	32		
7.620	0.300	6'00"		190	74			144	56			97	39		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 12 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - Repetición 1

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

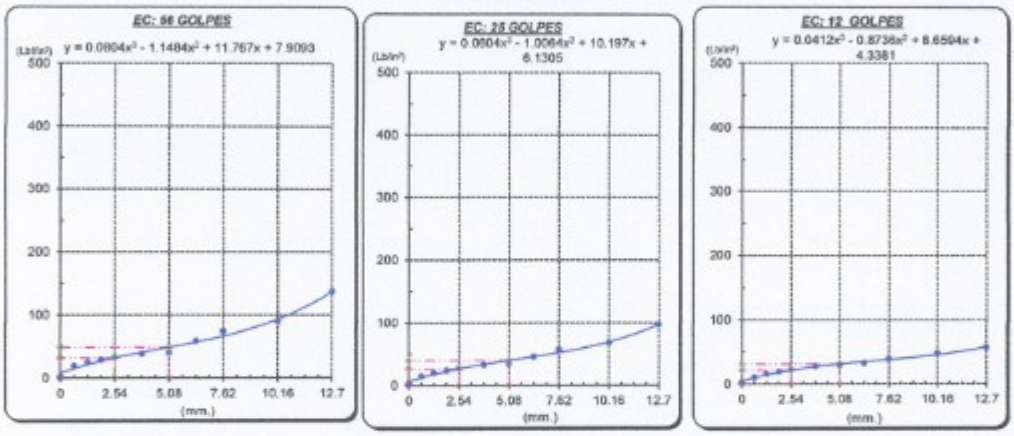


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.720 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.634 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.2	%	3.2	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.7	%	2.7	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - Repetición 2**

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-01

COMPACTACIÓN

	L-9		L-8		L-7	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13091	13770	12723.5	13278	12356	12786
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4091	4770	3825.5	4380	3560	3990
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	1.934	2.255	1.821	2.085	1.724	1.932
% de humedad	13.57	30.45	14.34	29.06	15.03	27.29
Densidad seca (g/cc)	1.703	1.729	1.592	1.615	1.499	1.518

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	190.4	190.4	4770	4770	161.4	161.4	4380	4380	132.5	132.5	3990.0	3990.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	178.9	178.9	4091	4091	148.6	148.6	3825.5	3825.5	118.3	118.3	3560.0	3560.0
Peso del Agua (gr.)	11.5	11.5	679.0	679.0	12.8	12.8	554.5	554.5	14.2	14.2	430.0	430.0
Peso del tarro (gr.)	94.2	94.2	0	0	59.01	59.01	0	0	23.82	23.82	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	84.7	84.7	4022.5	4022.5	89.6	89.6	3765.5	3765.5	94.4	94.4	3507.4	3507.4
% de humedad	13.57	13.57	30.45	30.45	14.34	14.34	29.06	29.06	15.03	15.03	27.29	27.29
Promedio de Humedad (%)	13.57		30.45		14.34		29.06		15.03		27.29	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
09/04/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
10/04/2025	14.3	24	0.94	0.024		0.965	0.024		0.99	0.025	
11/04/2025	14.3	48	1.84	0.046		1.715	0.043		1.59	0.040	
12/04/2025	14.3	72	2.14	0.054		2.365	0.059		2.59	0.065	
12/04/2025	14.3	96	2.64	0.071		3.815	0.095		4.79	0.120	
			4.57	total	1.55	4.57	total	2.09	4.57	total	2.62

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/ft\n2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-9 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-8 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-7 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		47	20			36	16			24	11		
1.270	0.050	1'00"		62	26			50	21			37	16		
1.910	0.075	1'30"		72	29			60	25			48	20		
2.540	0.100	2'00"	1000	82	33	32.5	3.2	69	28	27.8	2.8	56	23	22.5	2.3
3.810	0.150	3'00"		97	39			84	34			71	29		
5.080	0.200	4'00"	1500	102	41	49.4	3.3	88	35	43.6	2.9	74	30	32.5	2.2
6.350	0.250	5'00"		162	60			118	47			83	33		
7.620	0.300	6'00"		192	75			146	57			100	40		
10.160	0.400	8'00"		232	90			178	69			123	49		
12.700	0.500	10'00"		354	138			251	98			148	58		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 12 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - Repetición 2

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

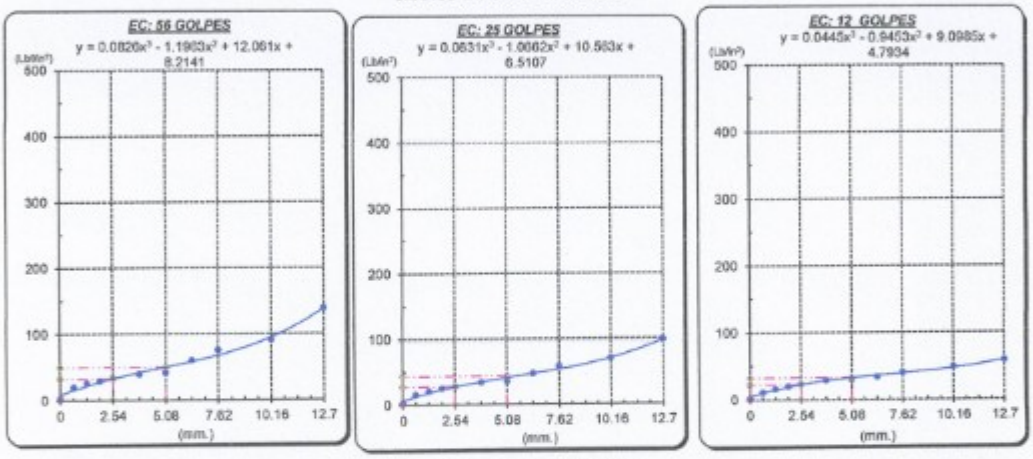


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

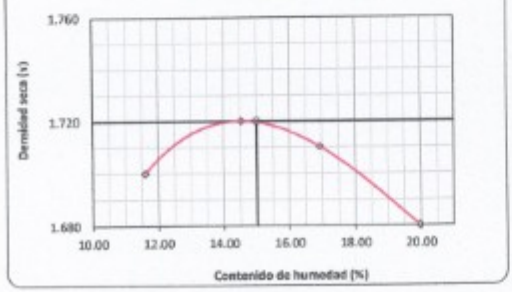
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.720	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.634	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.3	%	3.4	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3.0	%	3.2	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - Repetición 3** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-01

COMPACTACIÓN

	B2		A-2		E1	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12299	12844	11948	12380	11596	11915
Peso de molde (g)	8102	8102	8037	8037	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4197	4742	3911	4343	3531	3850
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.998	2.257	1.861	2.067	1.681	1.832
% de humedad	15.38	28.59	15.89	27.12	16.54	25.70
Densidad seca (g/cc)	1.731	1.755	1.606	1.626	1.442	1.458

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	188.4	188.4	4742.0	4742.0	164.4	156.4	4342.5	4488.5	140.5	127.5	3850.0	3850.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	176.9	176.9	4197.0	4197.0	151.1	143.6	3910.5	3920.5	125.3	113.3	3531.0	3531.0
Peso del Agua (gr.)	11.5	11.5	545.0	545.0	13.3	12.8	432.0	568.0	15.2	14.2	319.0	319.0
Peso del tarro (gr.)	102.2	102.2	0.0	0.0	68.4	61.5	0.0	0.0	34.6	26.3	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	74.7	74.7	4125.6	4125.6	82.7	82.1	3848.7	3848.7	90.7	86.9	3480.8	3480.8
% de humedad	15.38	15.38	28.59	28.59	16.14	15.65	27.12	27.12	16.75	16.32	25.70	25.70
Promedio de Humedad (%)	15.38		28.59		15.89		27.12		16.54		25.70	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
09/04/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
10/04/2025	14.3	24	0.96	0.024		1.4	0.036		1.89	0.047	
11/04/2025	14.3	48	2.86	0.072		3.2	0.079		3.49	0.087	
12/04/2025	14.3	72	3.16	0.079		3.8	0.096		4.49	0.112	
12/04/2025	14.3	96	4.06	0.102		5.4	0.134		6.69	0.167	
			4.57	total	2.22	4.57	total	2.94	4.57	total	3.66

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº B2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		50	21			40	17			29	13		
1.270	0.050	1'00"		66	27			54	23			42	18		
1.910	0.075	1'30"		76	31			65	26			53	22		
2.540	0.100	2'00"	1000	86	35	31.5	3.1	74	30	27.9	2.8	61	25	23.8	2.4
3.810	0.150	3'00"		101	40			89	36			76	31		
5.080	0.200	4'00"	1500	106	42	46.1	3.1	93	37	37.7	2.5	79	32	32.0	2.1
6.350	0.250	5'00"		156	61			122	48			88	35		
7.620	0.300	6'00"		196	77			151	59			105	42		
10.160	0.400	8'00"		236	92			182	71			128	50		
12.700	0.500	10'00"		358	140			256	100			153	60		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 12 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - Repetición 3

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

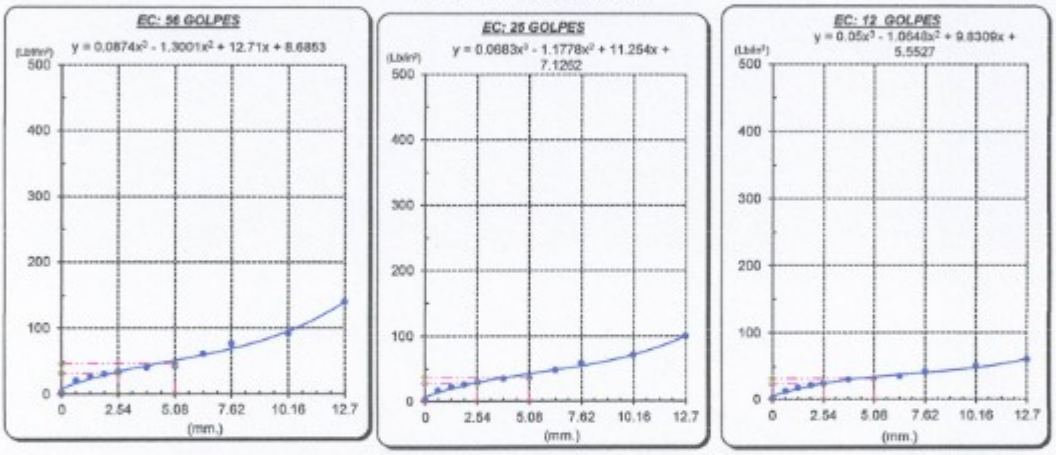


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.720	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.634	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.1	%	3.0	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.9	%	2.8	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACIÓN DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - Repetición 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-01

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12299	13024	12120	12595	11806	12415
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4143	4868	3902	4377	3651	4260
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.972	2.317	1.857	2.083	1.738	2.028
% de humedad	13.10	30.91	14.96	27.33	16.75	33.68
Densidad seca (g/cc)	1.743	1.770	1.616	1.636	1.488	1.517

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	196.4	196.4	4868.0	4868.0	173.4	173.4	4377.0	4377.0	150.5	150.5	4260.0	3959.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	184.9	184.9	4143.0	4143.0	160.1	160.1	3902.0	3902.0	135.3	135.3	3651.0	3431.5
Peso del Agua (gr.)	11.5	11.5	725.0	725.0	13.3	13.3	475.0	475.0	15.2	15.2	609.0	527.5
Peso del tarro (gr.)	97.2	97.2	0.0	0.0	70.9	70.9	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	87.7	87.7	4072.0	4072.0	89.2	89.2	3840.0	3840.0	90.7	90.7	3597.5	3597.5
% de humedad	13.10	13.10	30.91	30.91	14.96	14.96	27.33	27.33	16.75	16.75	33.68	33.68
Promedio de Humedad (%)	13.10		30.91		14.96		27.33		16.75		33.68	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
09/04/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
10/04/2025	14.3	24	1.02	0.026		2.055	0.051		3.09	0.077	
11/04/2025	14.3	48	2.92	0.073		3.805	0.096		4.69	0.117	
12/04/2025	14.3	72	4.22	0.106		4.955	0.124		5.69	0.142	
12/04/2025	14.3	96	6.12	0.153		7.005	0.175		7.89	0.197	
			4.57	total	3.35	4.57	total	3.83	4.57	total	4.32

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		58	24			45	19			32	14		
1.270	0.050	1'00"		74	30			60	25			45	19		
1.910	0.075	1'30"		84	34			70	29			56	23		
2.540	0.100	2'00"	1000	94	38	37.1	3.7	79	32	31.4	3.1	64	26	25.7	2.6
3.810	0.150	3'00"		109	43			94	38			79	32		
5.080	0.200	4'00"	1500	114	45	54.6	3.6	98	39	45.2	3.0	82	33	35.6	2.4
6.350	0.250	5'00"		164	64			128	50			91	36		
7.620	0.300	6'00"		204	80			156	61			108	43		
10.160	0.400	8'00"		244	95			180	73			131	52		
12.700	0.500	10'00"		366	143			262	102			158	62		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 12 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - Repetición 4

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

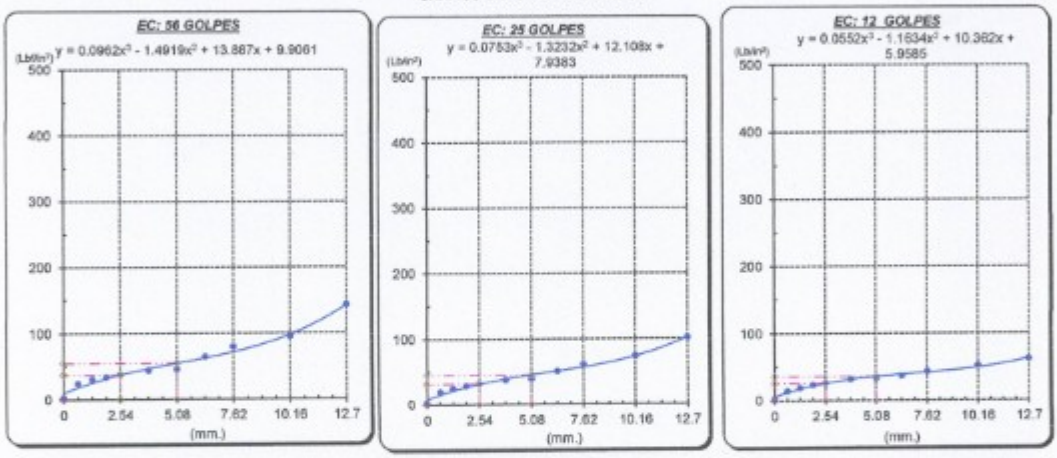


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

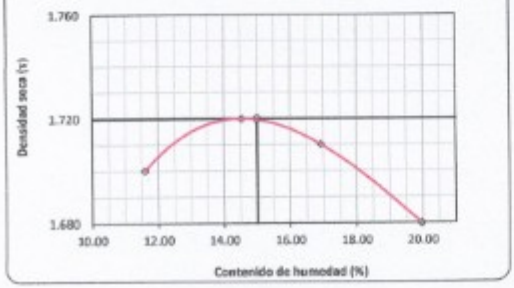
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.720	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.634	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.00	%

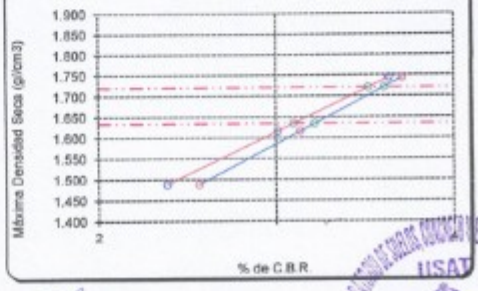
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.6	%	3.5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3.2	%	3.1	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA: C-1

MUESTRA: CBR - Repetición 5

PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-01

COMPACTACIÓN

	E1		A3		B3	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12289	12945	12203	12630	12116	12316
Peso de molde (g)	8156	8156	8187	8187	8218	8218
Peso del suelo húmedo (g)	4133	4789	4016	4443	3898	4097
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	1.967	2.279	1.895	2.097	1.824	1.917
% de humedad	12.05	28.20	16.53	27.35	15.88	21.06
Densidad seca (g/cc)	1.756	1.778	1.626	1.646	1.574	1.584

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	206.4	206.4	4789.0	4789.0	156.5	156.5	4443.0	4443.0	160.5	160.5	4097.0	3959.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	194.9	194.9	4133.0	4133.0	142.0	142.0	4015.5	4015.5	145.3	145.3	3898.0	3431.5
Peso del Agua (gr.)	11.5	11.5	656.0	656.0	14.5	14.5	427.5	427.5	15.2	15.2	199.0	527.5
Peso del tarro (gr.)	102.2	96.7	0.0	0.0	45.6	61.5	0.0	0.0	49.5	49.6	26.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	92.7	98.2	4061.7	4061.7	96.4	80.5	3951.2	3951.2	95.7	95.7	3837.6	3837.6
% de humedad	12.40	11.70	28.20	28.20	15.04	18.01	27.35	27.35	15.88	15.88	21.06	21.06
Promedio de Humedad (%)	12.05		28.20		16.53		27.35		15.88		21.06	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
09/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
10/04/2025	14.3	24	1.22	0.031		2.46	0.061		3.69	0.092	
11/04/2025	14.3	48	3.12	0.078		4.21	0.105		5.29	0.132	
12/04/2025	14.3	72	4.42	0.111		5.36	0.134		6.29	0.157	
12/04/2025	14.3	96	6.32	0.158		7.41	0.185		8.49	0.212	
			4.57	total	3.46	4.57	total	4.05	4.57	total	4.65

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº B3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		66	27			53	22			39	17		
1.270	0.050	1'00"		82	33			67	27			52	22		
1.910	0.075	1'30"		92	37			78	31			63	26		
2.540	0.100	2'00"	1000	102	41	40.3	4.0	87	35	34.3	3.4	71	29	28.4	2.8
3.810	0.150	3'00"		117	46			102	40			86	35		
5.080	0.200	4'00"	1500	122	48	58.0	3.9	106	42	48.4	3.2	89	36	38.8	2.6
6.350	0.250	5'00"		172	67			135	53			98	39		
7.620	0.300	6'00"		212	83			164	64			116	46		
10.160	0.400	8'00"		252	98			196	76			138	54		
12.700	0.500	10'00"		374	146			270	105			165	65		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Faviola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 12 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-1 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
MUESTRA : CBR - Repetición 5

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

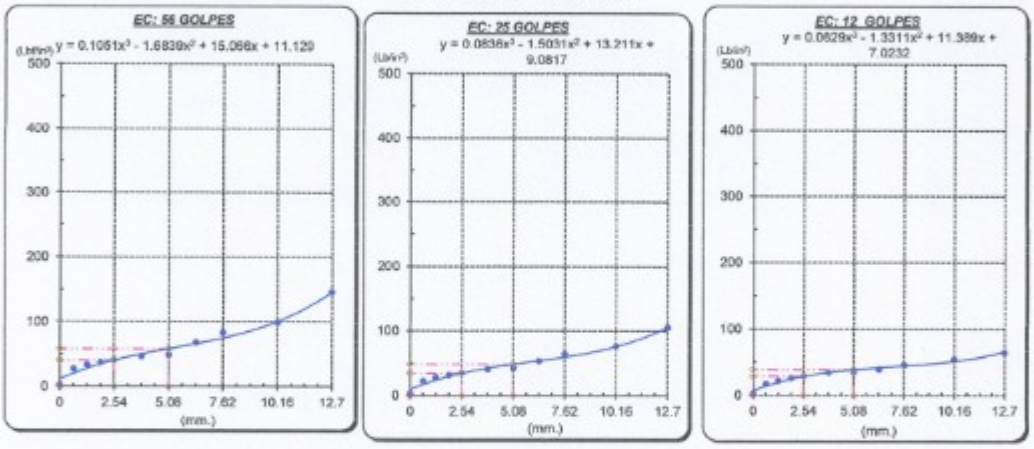


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.720	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.634	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.8	%	3.7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3.5	%	3.3	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

Henry Rivadeneyra

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2** Adición: **7%**

MUESTRA : Proctor-Repetición 1 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

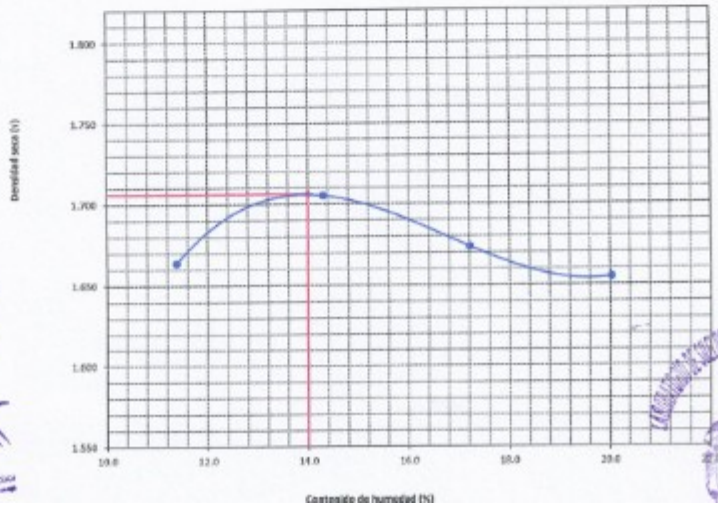
MUESTRA NATURAL C-02					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5920	6010	6022	6045
Peso del molde	g.	4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1740	1830	1842	1865
Volumen del molde	cm3	939	939	939	939
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.853	1.949	1.962	1.986

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	144.23	148.12	150.96	210.50
Peso del suelo seco + tara	g.	132.41	133.13	132.97	180.10
Peso de tara	g.	28.54	28.31	28.38	28.38
Peso de agua	g.	11.82	14.99	18.01	30.4
Peso de suelo seco	g.	103.87	104.82	104.59	151.72
Contenido de agua	%	11.4	14.3	17.2	20.0
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.664	1.705	1.673	1.655

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.706	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rondeneyra Oblitas
Téc. Laboratorio
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor-Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

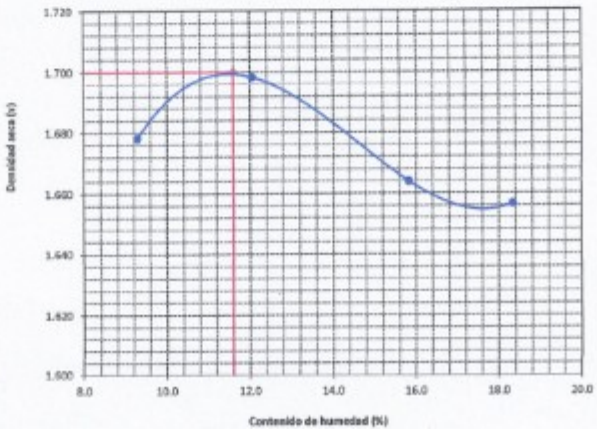
MUESTRA NATURAL C-02					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	**5855**	**5918**	**5940**	**5970**
Peso del molde	g	**4182.52**	4182.52	4182.52	4182.52
Peso del suelo húmedo compactado	g	1672.48	1735.48	1757.48	1787.48
Volumen del molde	cm3	**911.9**	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.834	1.903	1.927	1.960

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**356.90**	**310.50**	**338.90**	**310.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**330.00**	**282.00**	**298.00**	**269.00**
Peso de tara	g	**40.50**	**45.80**	**39.60**	**42.60**
Peso de agua	g	26.9	28.50	40.90	41.50
Peso de suelo seco	g	289.50	236.20	258.4	226.4
Contenido de agua	%	9.3	12.1	15.8	18.3
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.678	1.698	1.664	1.657

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.700**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.60**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Alvadenoyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor-Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

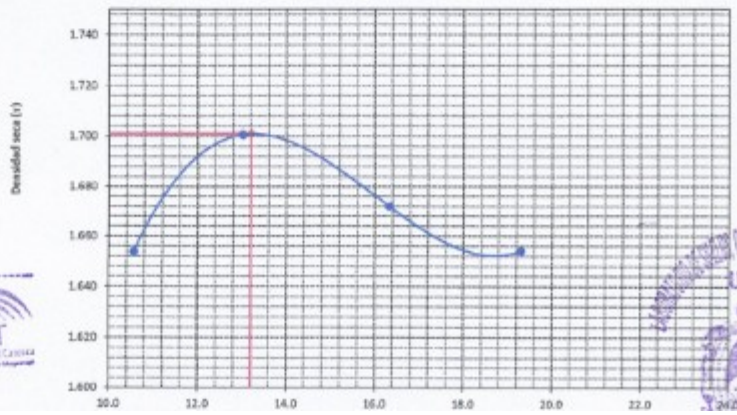
MUESTRA NATURAL C-02					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	**5850**	**5935**	**5956**	**5982**
Peso del molde	g	**4182.52**	4182.52	4182.52	4182.52
Peso del suelo húmedo compactado	g	1667.48	1752.48	1773.48	1799.48
Volumen del molde	cm3	**911.9**	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.829	1.922	1.945	1.973

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**425.60**	**412.10**	**395.60**	**356.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**389.00**	**370.00**	**348.00**	**307.00**
Peso de tara	g	**42.50**	**46.50**	**56.50**	**50.60**
Peso de agua	g	36.60	42.10	47.6	49.5
Peso de suelo seco	g	346.50	323.50	291.5	256.4
Contenido de agua	%	10.6	13.0	16.3	19.3
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.654	1.700	1.672	1.654

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.701**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**13.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-2

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

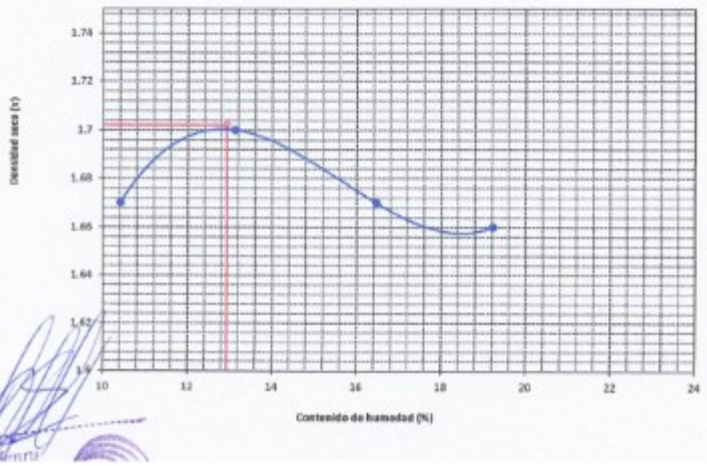
MUESTRA NATURAL C-02					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5875	5954.33	5972.67	5999
Peso del molde	g.	4181.68	4181.68	4181.68	4181.68
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1693.32	1772.65	1790.99	1817.32
Volumen del molde	cm3	920.93	920.93	920.93	920.93
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.84	1.92	1.94	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	308.91	290.24	295.16	292.50
Peso del suelo seco + tara	g.	283.8	261.71	259.66	252.03
Peso de tara	g.	37.18	40.20	41.49	40.53
Peso de agua	g.	25.11	28.53	35.50	40.47
Peso de suelo seco	g.	246.62	221.51	218.16	211.51
Contenido de agua	%	10.41	13.13	16.46	19.22
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.67	1.70	1.67	1.66

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.702**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.93**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - Repetición 1** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-02

COMPACTACIÓN

	E1		C-2		C1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12245	12842	12048	12553.5	11851	12285
Peso de molde (g)	8065	8065	8110	8110	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4180	4777	3938	4443.5	3696	4130
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.990	2.274	1.874	2.120	1.759	1.966
% de humedad	12.39	26.93	12.76	26.07	13.12	25.04
Densidad seca (g/cc)	1.770	1.791	1.662	1.681	1.555	1.572

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	94.2	94.2	4777	4777	106.9	106.9	4453.5	4453.5	119.6	119.6	4130.0	4130.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	87.0	87.0	4180	4180	99.2	99.2	3938	3938	111.5	111.5	3696.0	3696.0
Peso del Agua (gr.)	7.3	7.3	597.0	597.0	7.6	7.6	515.5	515.5	8.0	8.0	434.0	434.0
Peso del tarro (gr.)	28.37	28.37	0	0	39.34	39.34	0	0	50.31	50.31	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	58.6	58.6	4107.3	4107.3	59.9	59.9	3873.6	3873.6	61.2	61.2	3639.4	3639.4
% de humedad	12.39	12.39	26.93	26.93	12.76	12.76	26.07	26.07	13.12	13.12	25.04	25.04
Promedio de Humedad (%)	12.39		26.93		12.76		26.07		13.12		25.04	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/04/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.2	0	0	0.45	0	0
14/04/2025	14.3	24	0.5	0.013		1.2	0.030		1.3	0.033	
15/04/2025	14.3	48	1.5	0.038		3.4	0.085		2.9	0.073	
16/04/2025	14.3	72	6.8	0.170		5.9	0.148		6.5	0.163	
16/04/2025	14.3	96	8.33	0.208		9.6	0.240		9.45	0.236	
			4.57	total	4.56	4.57	total	5.26	4.57	total	5.17

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb6/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulgT	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		25	12			11	6			8	5		
1.270	0.050	1'00"		31	14			17	9			11	6		
1.910	0.075	1'30"		46	20			23	11			16	8		
2.540	0.100	2'00"	1000	50	21	21.9	2.2	28	13	13.8	1.4	18	9	7.7	0.8
3.810	0.150	3'00"		69	28			32	14			21	10		
5.080	0.200	4'00"	1500	77	31	31.6	2.1	41	18	21.4	1.4	25	12	11.1	0.7
6.350	0.250	5'00"		80	32			46	20			29	13		
7.620	0.300	6'00"		94	36			53	24			33	15		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - Repetición 1

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

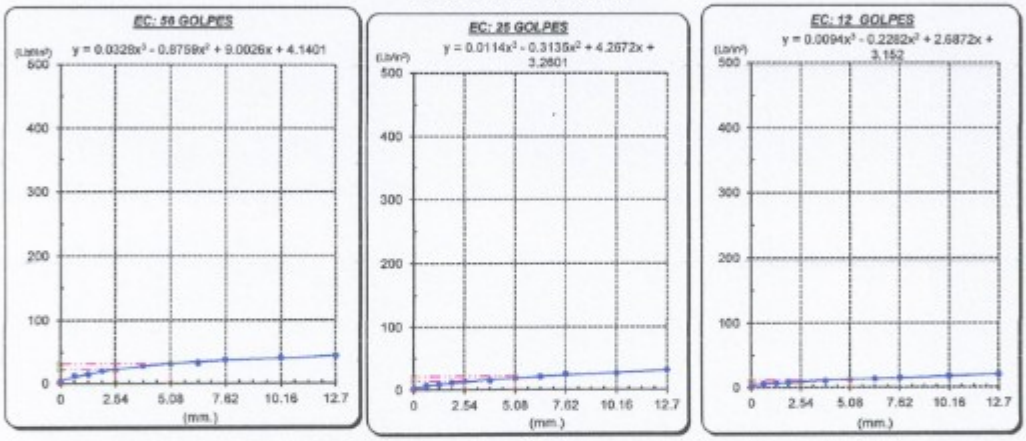


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

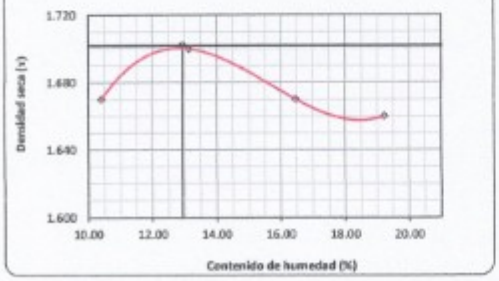
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.702	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.617	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.93	%

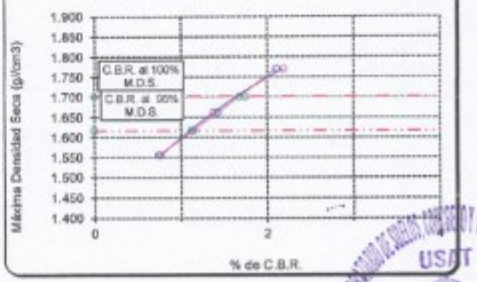
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	1.7	%	1.7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	1.1	%	1.1	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - Repetición 2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-02

COMPACTACIÓN

	C2		A-2		E2	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12311	12770	12183.5	12578	12066	12386
Peso de molde (g)	8156	8156	8187	8187	8218	8218
Peso del suelo húmedo (g)	4155	4614	3996.5	4391	3848	4168
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.978	2.196	1.902	2.090	1.827	1.984
% de humedad	16.16	27.40	16.36	26.39	16.58	25.32
Densidad seca (g/cc)	1.702	1.724	1.635	1.654	1.567	1.583

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo humedo (gr.)	117.7	117.7	4614	4614	112.7	112.7	4391	4391	107.6	107.6	4168.0	4168.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	106.4	106.4	4155	4155	102.1	102.1	3996.5	3996.5	97.8	97.8	3838.0	3838.0
Peso del Agua (gr.)	11.4	11.4	459.0	459.0	10.6	10.6	394.5	394.5	9.8	9.8	330.0	330.0
Peso del tarro (gr.)	36.01	36.01	0	0	37.35	37.35	0	0	38.69	38.69	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	70.3	70.3	4085.4	4085.4	64.7	64.7	3932.2	3932.2	59.1	59.1	3778.8	3778.8
% de humedad	16.16	16.16	27.40	27.40	16.36	16.36	26.39	26.39	16.58	16.58	25.32	25.32
Promedio de Humedad (%)	16.16		27.40		16.36		26.39		16.58		25.32	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
14/04/2025	14.3	24	2.1	0.053		2.05	0.051		2	0.050	
15/04/2025	14.3	48	3.2	0.080		3.05	0.076		2.9	0.073	
16/04/2025	14.3	72	3.8	0.095		4.2	0.105		4.6	0.115	
16/04/2025	14.3	96	4.17	0.104		4.77	0.119		5.37	0.134	
			4.57	total	2.28	4.57	total	2.61	4.57	total	2.94

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº C2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E2			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		28	13			29	13			30	14		
1.270	0.050	1'00"		52	22			44	19			36	16		
1.910	0.075	1'30"		69	28			60	25			50	21		
2.540	0.100	2'00"	1000	71	29	29.1	2.9	67	27	27.8	2.8	62	26	26.9	2.7
3.810	0.150	3'00"		88	35			82	33			75	30		
5.080	0.200	4'00"	1500	138	54	52.6	3.5	112	44	42.8	2.9	86	35	36.5	2.6
6.350	0.250	5'00"		160	63			125	49			90	36		
7.620	0.300	6'00"		212	83			152	60			92	37		
10.160	0.400	8'00"		326	127			215	85			112	44		
12.700	0.500	10'00"		460	180			338	132			216	84		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - Repetición 2

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

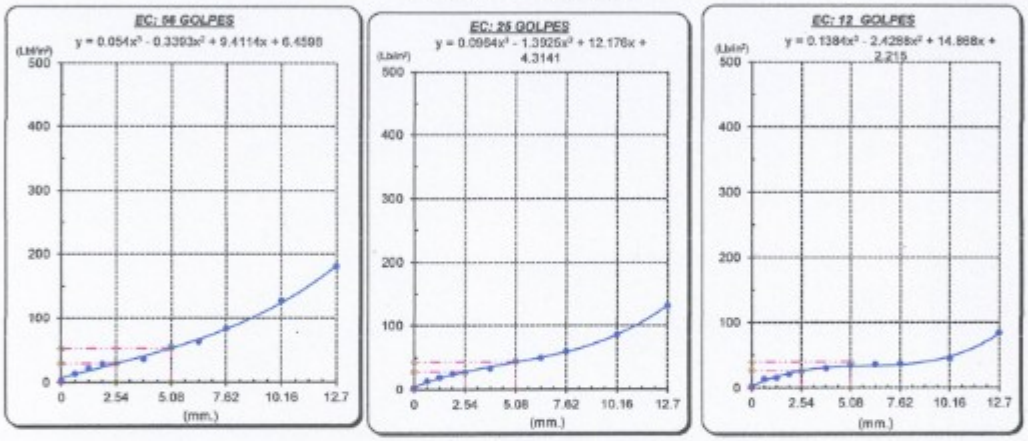


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.702 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.617 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.93 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	2.9	%	3.5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.6	%	2.8	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Ordinas
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : **CBR - Repetición 3**

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-02

COMPACTACIÓN

	C1		A-2		E1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12209	12444	11903	12230	11596	12015
Peso de molde (g)	8155	8155	8037	8037	8065	8065
Peso del suelo humedo (g)	4054	4289	3866	4193	3531	3950
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.930	2.041	1.840	1.995	1.681	1.880
% de humedad	13.30	26.60	13.83	25.79	13.68	24.66
Densidad seca (g/cc)	1.702	1.613	1.618	1.586	1.478	1.508

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	145.5	146.6	4695.5	4695.5	215.6	109.8	4422.3	4422.3	165.5	113.6	4149.0	4149.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	132.5	132.5	4167.5	4167.5	195.0	100.7	3967.3	3967.3	151.0	104.7	3767.0	3767.0
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	528.0	528.0	19.6	9.1	455.0	455.0	14.6	8.9	382.0	382.0
Peso del tarro (gr.)	36.5	32.2	0.0	0.0	45.6	38.3	0.0	0.0	34.6	44.5	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	96.0	100.3	3986.1	3986.1	150.4	62.3	3804.0	3804.0	116.4	60.2	3479.6	3479.6
% de humedad	13.65	13.06	26.60	26.60	13.03	14.63	25.79	25.79	12.54	14.82	24.66	24.66
Promedio de Humedad (%)	13.35		26.60		13.83		25.79		13.68		24.66	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.6	0	0	0.8	0	0
14/04/2025	14.3	24	1.4	0.035		1.8	0.045		1.9	0.048	
15/04/2025	14.3	48	2.36	0.059		2.49	0.062		2.65	0.066	
16/04/2025	14.3	72	3.4	0.085		3.65	0.091		3.98	0.100	
16/04/2025	14.3	96	6.65	0.166		6.98	0.175		7.35	0.184	
			4.57	total	3.84	4.57	total	3.82	4.57	total	4.02

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº C1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		46	20			35	15			23	11		
1.270	0.050	1'00"		66	27			51	21			36	18		
1.910	0.075	1'30"		82	33			64	26			46	20		
2.540	0.100	2'00"	1000	93	37	38.3	3.8	71	29	29.4	2.9	49	21	20.5	2.1
3.810	0.150	3'00"		129	51			96	38			62	28		
5.080	0.200	4'00"	1500	153	60	62.6	4.2	111	44	46.3	3.1	69	28	30.0	2.0
6.350	0.250	5'00"		186	73			131	51			75	30		
7.620	0.300	6'00"		216	84			156	61			96	38		
10.160	0.400	8'00"		289	113			201	78			112	44		
12.700	0.500	10'00"		356	139			241	94			126	50		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - Repetición 3

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

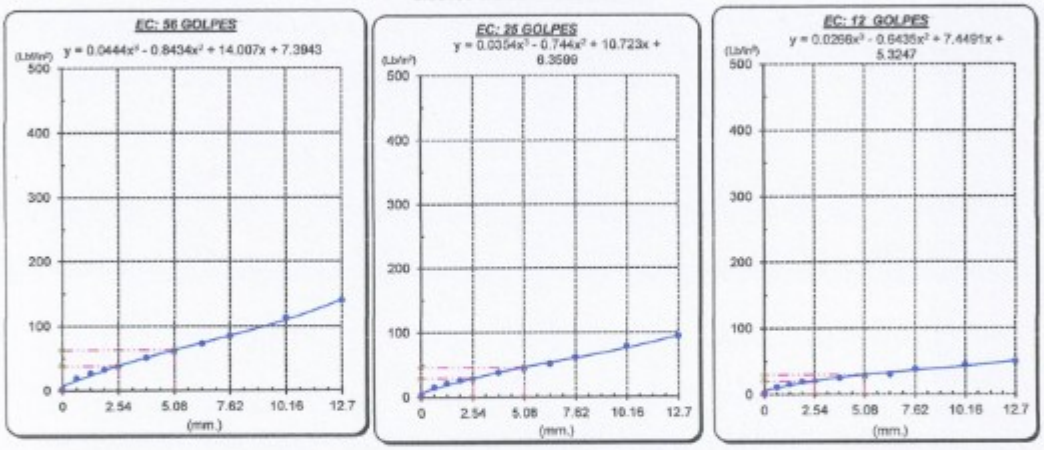


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.702	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.617	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.93	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.8	%	4.2	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.9	%	3.1	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : **CBR - Repetición 4**

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-02

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12209	12534	11998	12470	11786	12415
Peso de molde (g)	8156	8156	8156	8156	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4053	4388	3842	4314	3631	4260
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.929	2.079	1.829	2.053	1.728	2.028
% de humedad	13.35	21.26	13.83	26.31	10.68	28.27
Densidad seca (g/cc)	1.702	1.715	1.606	1.626	1.562	1.581

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	145.6	145.6	4368.0	4368.0	216.6	109.8	4314.0	4314.0	175.6	175.6	4260.0	4149.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	132.5	132.5	4053.0	4053.0	196.0	100.7	3842.0	3842.0	162.0	162.0	3631.0	3767.0
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	315.0	315.0	19.6	9.1	472.0	472.0	13.6	13.6	629.0	382.0
Peso del tarro (gr.)	36.6	32.2	0.0	0.0	45.6	38.3	0.0	0.0	34.6	34.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	96.0	100.3	3985.2	3985.2	150.4	62.3	3781.3	3781.3	127.4	127.4	3575.2	3575.2
% de humedad	13.65	13.06	21.26	21.26	13.03	14.63	26.31	26.31	10.68	10.68	28.27	28.27
Promedio de Humedad (%)	13.35		21.26		13.83		26.31		10.68		28.27	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/04/2025	14:3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
14/04/2025	14:3	24	2.6	0.065		3.05	0.076		3.5	0.088	
15/04/2025	14:3	48	3.46	0.087		4.03	0.101		4.6	0.115	
16/04/2025	14:3	72	3.9	0.098		4.25	0.106		4.6	0.115	
16/04/2025	14:3	96	7.5	0.188		8.5	0.213		9.5	0.238	
			4.57	total	4.11	4.57	total	4.65	4.57	total	5.20

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'0'0"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		52	22			37	16			22	11		
1.270	0.050	1'00"		62	26			49	21			36	16		
1.910	0.075	1'30"		86	35			64	26			42	18		
2.540	0.100	2'00"	1000	95	38	38.3	3.8	76	31	25.1	2.5	56	23	22.1	2.2
3.810	0.150	3'00"		112	44			90	36			68	28		
5.080	0.200	4'00"	1500	145	57	56.5	3.8	103	43	33.4	2.2	71	29	30.6	2.0
6.350	0.250	5'00"		154	60			116	46			78	32		
7.620	0.300	6'00"		186	73			136	53			86	34		
10.160	0.400	8'00"		210	82			151	59			92	37		
12.700	0.500	10'00"		265	103			183	72			101	40		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - Repetición 4

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

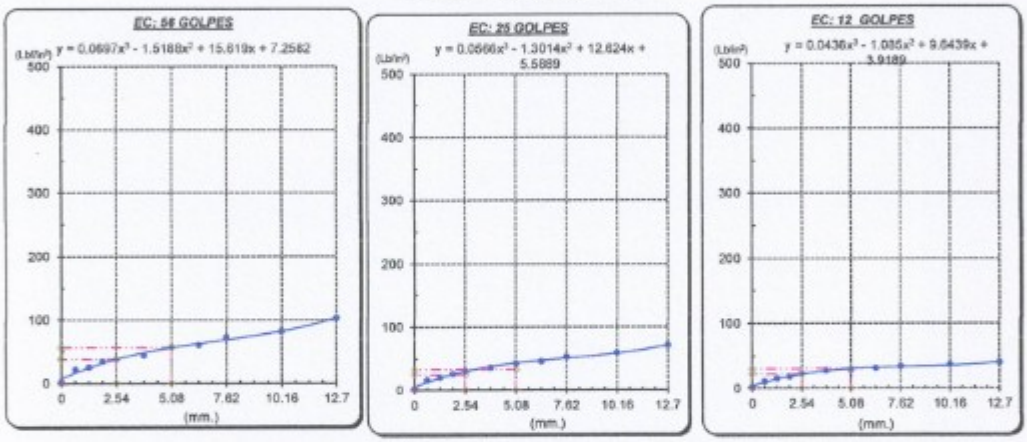


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.702 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.617 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.93 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.8	%	3.8	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.6	%	2.3	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - Repetición 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-02

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		A3		B3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12149	12745	12033	12480	11916	12215
Peso de molde (g)	8065	8065	8085	8085	8103	8103
Peso del suelo húmedo (g)	4084	4680	3948	4395	3813	4112
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2082	2082	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	1.944	2.228	1.896	2.111	1.784	1.924
% de humedad	13.77	28.61	14.52	26.04	16.95	24.92
Densidad seca (g/cc)	1.709	1.732	1.656	1.675	1.526	1.540

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	178.9	178.9	4680.0	4680.0	156.5	156.5	4395.0	4395.0	210.5	210.5	4112.0	4149.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	162.0	162.0	4084.0	4084.0	142.0	142.0	3947.5	3947.5	185.0	185.0	3813.0	3767.0
Peso del Agua (gr.)	16.9	16.9	596.0	596.0	14.5	14.5	447.5	447.5	25.5	25.5	299.0	382.0
Peso del tarro (gr.)	45.6	32.2	0.0	0.0	45.6	38.3	0.0	0.0	34.6	34.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	116.4	129.8	4015.4	4015.4	96.4	103.7	3883.2	3883.2	150.4	150.4	3755.7	3755.7
% de humedad	14.52	13.02	28.61	28.61	15.04	13.99	26.04	26.04	16.95	16.95	24.92	24.92
Promedio de Humedad (%)	13.77		28.61		14.52		26.04		16.95		24.92	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
14/04/2025	14.3	24	3.2	0.080		3.4	0.085		3.6	0.090	
15/04/2025	14.3	48	4.9	0.123		5.25	0.131		5.6	0.140	
16/04/2025	14.3	72	5.6	0.140		6.2	0.155		6.8	0.170	
16/04/2025	14.3	96	8.2	0.205		9	0.225		9.8	0.245	
			4.57	total	4.49	4.57	total	4.93	4.57	total	5.36

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº A3				MOLDE Nº B3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		62	26			42	18			22	11		
1.270	0.050	1'00"		75	30			53	22			30	14		
1.910	0.075	1'30"		86	35			73	29			59	24		
2.540	0.100	2'00"	1000	92	37	38.7	3.9	77	31	31.3	3.1	62	26	24.0	2.4
3.810	0.150	3'00"		115	46			92	37			69	28		
5.080	0.200	4'00"	1500	134	53	56.0	3.7	105	42	44.4	3.0	75	30	32.6	2.2
6.350	0.250	5'00"		156	61			120	47			84	34		
7.620	0.300	6'00"		175	68			132	52			89	36		
10.160	0.400	8'00"		180	70			139	54			92	37		
12.700	0.500	10'00"		186	73			144	56			95	38		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA C-2

MUESTRA : CBR - Repetición 5

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

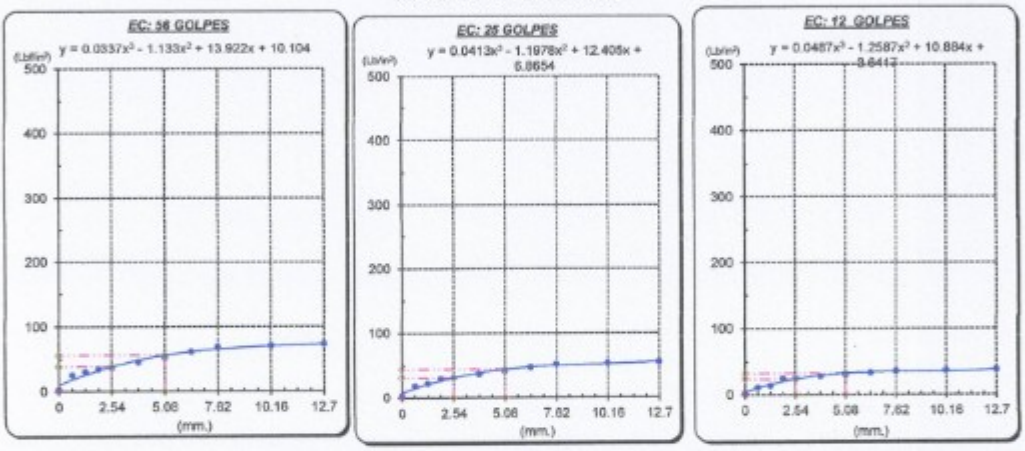


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.702	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.617	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.93	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3.8	%	3.6	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	2.9	%	2.7	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lb/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : Proctor-Repetición 1 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

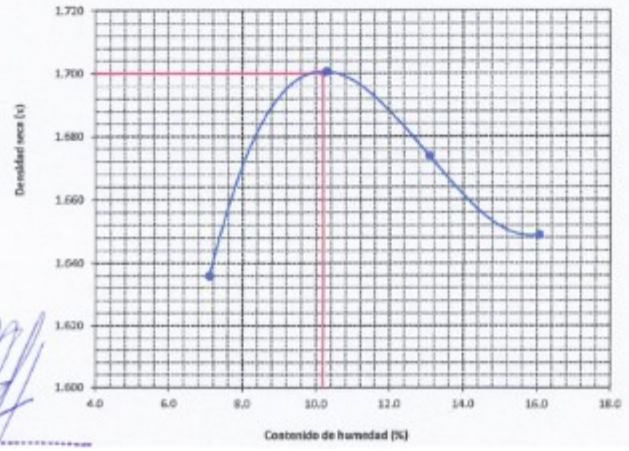
MUESTRA NATURAL C-03					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5817	**5933**	**5949**	**5969**
Peso del molde	g.	**4173**	**4173**	4173	4173
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1644	1760	1776	1796
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.752	1.876	1.893	1.914

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	9%	12%	15%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	199	**252.50**	**91.40**	**229.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	187.7	**233.60**	**82.94**	**205.00**
Peso de tara	g.	28.6	**50.00**	18.30	**52.60**
Peso de agua	g.	11.30	18.90	8.46	24.5
Peso de suelo seco	g.	159.10	183.60	64.64	152.4
Contenido de agua	%	7.1	10.3	13.1	16.1
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.636	1.701	1.674	1.649

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.700**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**10.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **Proctor-Repetición 2** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

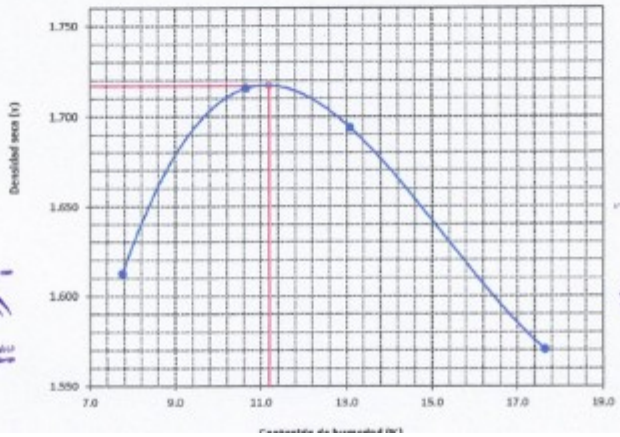
MUESTRA NATURAL C-03					
Número de ensayo		**6%**	**10%**	**14%**	**18%**
Peso del suelo + molde	g.	5985	**6153**	**6171**	**6100**
Peso del molde	g.	**4169**	4169	4169	4169
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1816	1984	2002	1931
Volumen del molde	cm3	**1045.18**	1045.18	1045.18	1045.18
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.737	1.898	1.915	1.848

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	10%	14%	18%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	65.9	**40.10**	**58.40**	**20.00**
Peso del suelo seco + tara	g.	62.5	**38.04**	**54.71**	**18.17**
Peso de tara	g.	18.7	**18.70**	**26.50**	**7.80**
Peso de agua	g.	3.40	2.06	3.69	1.83
Peso de suelo seco	g.	43.80	19.34	28.21	10.37
Contenido de agua	%	7.8	10.7	13.1	17.6
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.612	1.716	1.694	1.570

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.717**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Óbitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Gulliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **Proctor-Repetición 3** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

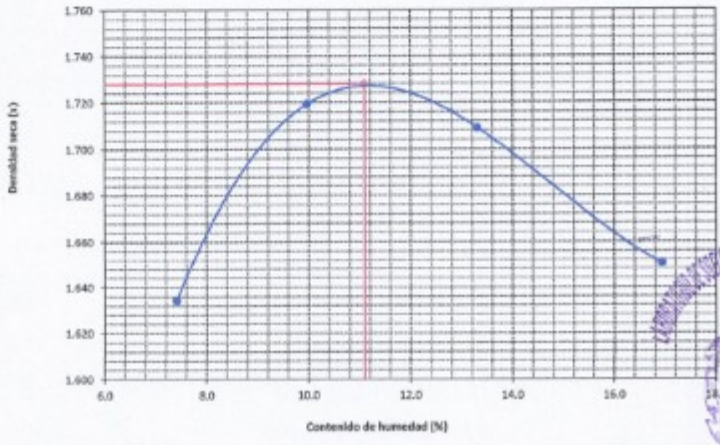
MUESTRA NATURAL C-03					
Número de ensayo		**6%**	**8%**	**10%**	**12%**
Peso del suelo + molde	g.	5820	**5947**	**5990**	**5984**
Peso del molde	g.	**4173**	**4173**	4173	4173
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1647	1774	1817	1811
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.755	1.891	1.936	1.930

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	135.6	**86.90**	**95.60**	**96.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	127.3	**79.80**	**86.20**	**84.00**
Peso de tara	g.	15.3	**8.60**	**15.60**	**10.20**
Peso de agua	g.	8.30	7.10	9.4	12.5
Peso de suelo seco	g.	112.00	71.20	70.6	73.8
Contenido de agua	%	7.4	10.0	13.3	16.9
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.634	1.719	1.709	1.650

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.728**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.10**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Riveros Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **Proctor - Promedio** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

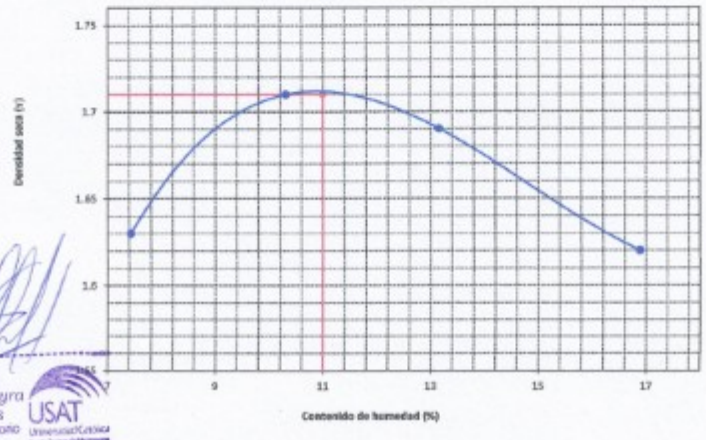
MUESTRA NATURAL C-03					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5874	6011	6036.67	6017.67
Peso del molde	g.	4171.67	4171.67	4171.67	4171.67
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1702.33	1839.33	1865	1846
Volumen del molde	cm3	973.94	973.94	973.94	973.94
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.75	1.89	1.91	1.9

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	133.5	126.50	81.80	115.33
Peso del suelo seco + tara	g.	125.83	117.15	74.62	102.39
Peso de tara	g.	20.87	25.77	20.13	23.53
Peso de agua	g.	7.67	9.35	7.18	12.94
Peso de suelo seco	g.	104.97	91.38	54.48	78.86
Contenido de agua	%	7.43	10.31	13.16	16.89
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.63	1.71	1.69	1.62

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.710	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT
Universidad Católica

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 17 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - Repetición 1** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-03

COMPACTACIÓN

Nº Molde	11		A-2		H3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12692	13554	12175	13000.5	11658	12447
Peso de molde (g)	8676	8676	8387	8387	8098	8098
Peso del suelo húmedo (g)	4016	4878	3788	4613.5	3560	4349
Volumen del molde (cc)	2097	2097	2124	2124	2151	2151
Densidad húmeda (g/cc)	1.915	2.326	1.783	2.172	1.655	2.021
% de humedad	12.16	33.99	12.88	35.01	14.36	36.84
Densidad seca (g/cc)	1.706	1.736	1.580	1.609	1.447	1.477

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	173.7	173.7	4878	4878	135.6	135.6	4613.5	4613.5	97.6	97.6	4349.0	4349.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	158.0	158.0	4016	4016	123.3	123.3	3788	3788	88.5	88.5	3560.0	3560.0
Peso del Agua (gr.)	15.7	15.7	862.0	862.0	12.4	12.4	825.5	825.5	9.1	9.1	789.0	789.0
Peso del tarro (gr.)	28.68	28.68	0	0	27.07	27.07	0	0	25.46	25.46	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	129.3	129.3	3948.6	3948.6	96.2	96.2	3729.1	3729.1	63.0	63.0	3509.2	3509.2
% de humedad	12.16	12.16	33.99	33.99	12.88	12.88	35.01	35.01	14.36	14.36	36.84	36.84
Promedio de Humedad (%)	12.16		33.99		12.88		35.01		14.36		36.84	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
17/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
18/04/2025	14.3	24	2.1	0.053		1.8	0.045		1.5	0.038	
19/04/2025	14.3	48	3.9	0.098		3.75	0.094		3.6	0.090	
20/04/2025	14.3	72	4.5	0.113		5.05	0.126		5.6	0.140	
20/04/2025	14.3	96	5.98	0.150		5.99	0.150		6	0.150	
			4.57	total	3.27	4.57	total	3.28	4.57	total	3.28

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº 11 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 11 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 11 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 11 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº H3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº H3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº H3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº H3 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		59	21			33	14			15	8		
1.270	0.050	1'00"		68	28			50	21			32	14		
1.910	0.075	1'30"		85	34			68	28			50	21		
2.540	0.100	2'00"	1000	102	41	38.2	3.8	79	32	30.3	3.0	56	23	22.4	2.2
3.810	0.150	3'00"		130	51			100	40			70	29		
5.080	0.200	4'00"	1500	166	65	67.8	4.5	121	48	49.9	3.3	75	30	33.1	2.1
6.350	0.250	5'00"		201	78			142	56			82	33		
7.620	0.300	6'00"		241	94			167	65			93	37		
10.160	0.400	8'00"		349	133			206	80			110	44		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 21 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - Repetición 1

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

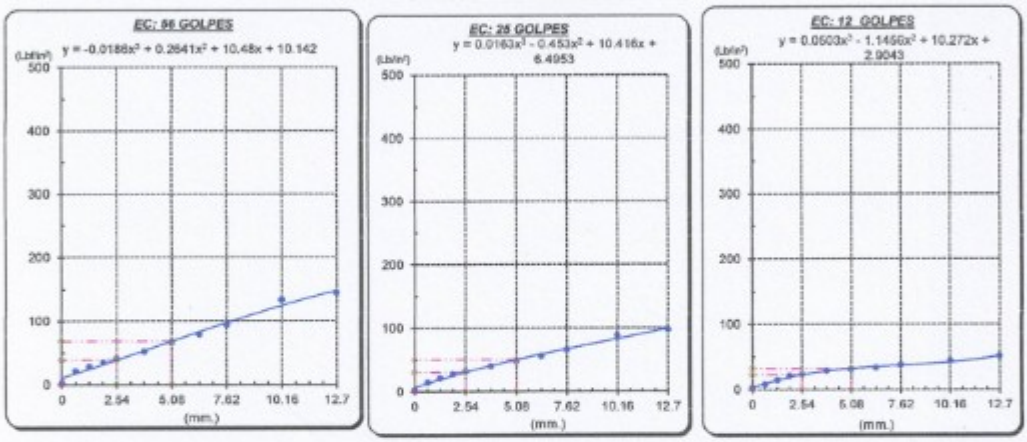


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.625 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4	%	5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3	%	4	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Pinedenegra

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 17 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - Repetición 2** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-03

COMPACTACIÓN

Nº Molde	12		A-2		F1		
Nº Capa	5		5		5		
Nº Golpes por capa	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12573	13195	11993	12741	11413	12287	
Peso de molde (g)	8594	8594	8276.5	8276.5	7959	7959	
Peso del suelo húmedo (g)	3979	4601	3716.5	4464.5	3454	4328	
Volumen del molde (cc)	2099	2099	2106	2106	2112	2112	
Densidad húmeda (g/cc)	1.896	2.192	1.765	2.120	1.635	2.049	
% de humedad	11.06	26.96	7.90	28.35	11.48	37.16	
Densidad seca (g/cc)	1.707	1.727	1.636	1.652	1.467	1.494	

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	178.6	178.6	4601	4601	132.6	132.6	4464.5	4464.5	86.5	86.5	4328.0	4328.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	165.9	165.9	3979	3979	122.9	122.9	3716.5	3716.5	79.8	79.8	3454.0	3454.0
Peso del Agua (gr.)	12.7	12.7	622.0	622.0	9.7	9.7	748.0	748.0	6.7	6.7	874.0	874.0
Peso del tarro (gr.)	51.09	51.09	0	0	0	0	0	0	21.45	21.45	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	114.8	114.8	3912.2	3912.2	122.9	122.9	3656.7	3656.7	58.4	58.4	3404.1	3404.1
% de humedad	11.06	11.06	26.96	26.96	7.90	7.90	28.35	28.35	11.48	11.48	37.16	37.16
Promedio de Humedad (%)	11.06		26.96		7.90		28.35		11.48		37.16	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
17/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
18/04/2025	14.3	24	2.6	0.055		2.1	0.053		1.6	0.040	
19/04/2025	14.3	48	4.5	0.113		4	0.100		3.5	0.088	
20/04/2025	14.3	72	5.9	0.148		5.85	0.146		5.8	0.145	
20/04/2025	14.3	96	6.2	0.155		6.85	0.171		7.5	0.188	
			4.57	total	3.39	4.57	total	3.75	4.57	total	4.11

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº 12 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 12 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 12 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 12 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº F1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº F1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº F1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº F1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		56	23			36	16			16	8		
1.270	0.050	1'00"		75	30			57	24			39	17		
1.910	0.075	1'30"		98	39			77	31			56	23		
2.540	0.100	2'00"	1000	115	46	47.8	4.8	92	37	35.9	3.6	68	28	24.0	2.4
3.810	0.150	3'00"		165	65			119	47			72	29		
5.080	0.200	4'00"	1500	195	78	78.0	5.1	138	54	57.0	3.8	81	33	37.3	2.5
6.350	0.250	5'00"		215	84			157	62			99	39		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 21 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - Repetición 2

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

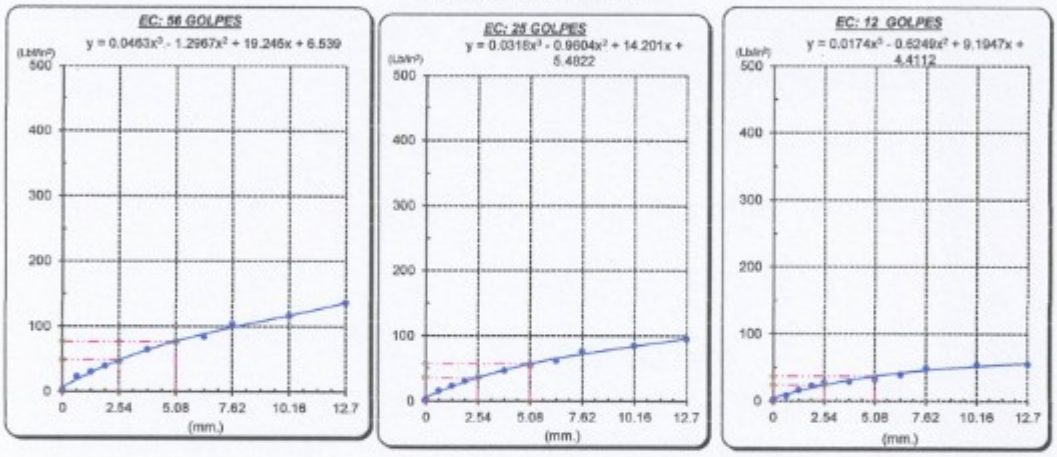


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.625 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	4	%





USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 17 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - Repetición 3** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-03

COMPACTACIÓN

Nº Molde	1		3		2		
Nº Capa	5		5		5		
Nº Golpes por capa	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	11850	12510	11585	12250	11320	11990	
Peso de molde (g)	7769	7769	7828	7828	7795	7795	
Peso del suelo húmedo (g)	4081	4741	3757	4422	3525	4195	
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2113	2113	2112	2112	
Densidad húmeda (g/cc)	1.925	2.236	1.778	2.093	1.669	1.986	
% de humedad	12.92	29.36	12.72	30.70	12.61	31.90	
Densidad seca (g/cc)	1.705	1.729	1.577	1.601	1.482	1.506	

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	158.6	158.6	4741.0	4741.0	187.1	187.1	4422.0	4422.0	215.5	215.5	4195.0	4195.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	145.0	145.0	4081.0	4081.0	169.5	169.5	3757.0	3757.0	194.0	194.0	3525.0	3525.0
Peso del Agua (gr.)	13.6	13.6	660.0	660.0	17.6	17.6	665.0	665.0	21.5	21.5	670.0	670.0
Peso del tarro (gr.)	39.7	39.7	0.0	0.0	31.6	31.6	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	105.3	105.3	4012.6	4012.6	137.9	137.9	3698.7	3698.7	170.5	170.5	3473.5	3473.5
% de humedad	12.92	12.92	29.36	29.36	12.72	12.72	30.70	30.70	12.61	12.61	31.90	31.90
Promedio de Humedad (%)	12.92		29.36		12.72		30.70		12.61		31.90	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
17/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
18/04/2025	14.3	24	3.5	0.088		3.05	0.076		2.6	0.065	
19/04/2025	14.3	48	4.8	0.120		4.50	0.113		4.2	0.105	
20/04/2025	14.3	72	5.9	0.148		6.20	0.155		6.5	0.163	
20/04/2025	14.3	96	7.5	0.188		8.00	0.200		8.5	0.213	
			4.57	total	4.11	4.57	total	4.38	4.57	total	4.65

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº 1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº 3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 3 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº 2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 2 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		65	27			43	18			21	10		
1.270	0.050	1'00"		78	32			57	24			36	16		
1.910	0.075	1'30"		98	39			73	30			48	20		
2.540	0.100	2'00"	1000	115	46	42.6	4.3	85.5	34	32.0	3.2	56	23	21.5	2.2
3.810	0.150	3'00"		136	54			98	39			60	25		
5.080	0.200	4'00"	1500	140	58	74.9	5.0	108	43	52.3	3.5	68	28	32.0	2.0
6.350	0.250	5'00"		245	95			160	63			76	30		
7.620	0.300	6'00"		296	115			192.5				89	36		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 21 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - Repetición 3

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

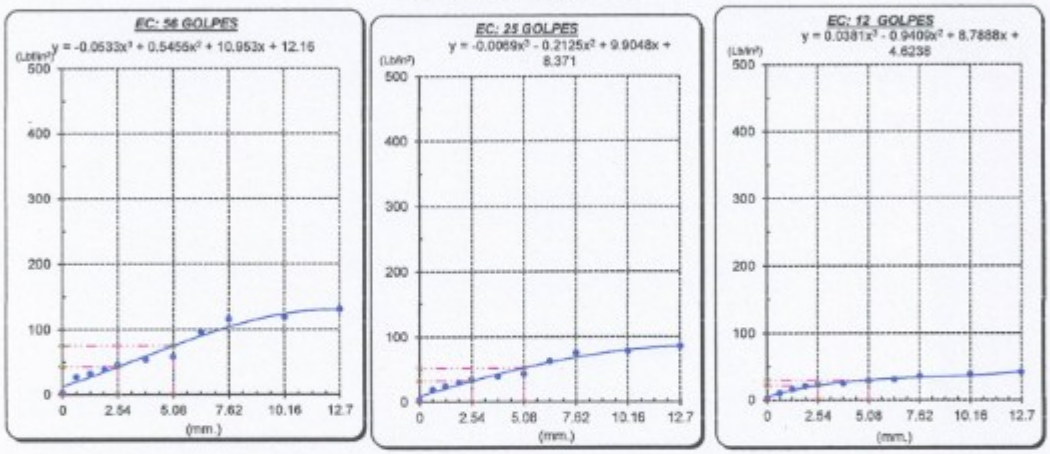


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.625	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4	%	5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	4	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 17 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - Repetición 4** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-03

COMPACTACIÓN

Nº Molde	4		6		5		
Nº Capa	5		5		5		
Nº Golpes por capa	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	11890	12627	11535	12269	11180	11910	
Peso de molde (g)	7843	7843	7757	7757	7671	7671	
Peso del suelo húmedo (g)	4047	4784	3778	4512	3509	4239	
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2124	2124	2125	2132	
Densidad húmeda (g/cc)	1.907	2.254	1.779	2.125	1.651	1.988	
% de humedad	12.04	30.56	11.78	31.50	13.12	34.23	
Densidad seca (g/cc)	1.702	1.727	1.592	1.616	1.460	1.481	

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	165.5	165.5	4784.0	4784.0	165.5	165.5	4511.5	4511.5	165.5	165.5	4239.0	4239.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	152.0	152.0	4047.0	4047.0	150.5	150.5	3778.0	3778.0	149.0	149.0	3509.0	3509.0
Peso del Agua (gr.)	13.5	13.5	737.0	737.0	15.0	15.0	733.5	733.5	16.5	16.5	730.0	730.0
Peso del tarro (gr.)	39.9	39.9	0.0	0.0	31.4	13.5	0.0	0.0	23.0	23.5	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	112.1	112.1	3979.3	3979.3	119.1	137.0	3718.8	3718.8	126.0	125.5	3458.5	3458.5
% de humedad	12.04	12.04	30.56	30.56	12.60	10.95	31.50	31.50	13.10	13.14	34.23	34.23
Promedio de Humedad (%)	12.04		30.56		11.78		31.50		13.12		34.23	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
17/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
18/04/2025	14.3	24	2.4	0.060		3.65	0.091		4.9	0.123	
19/04/2025	14.3	48	4.6	0.115		5.10	0.128		5.6	0.140	
20/04/2025	14.3	72	5.2	0.130		6.20	0.155		7.2	0.180	
20/04/2025	14.3	96	6.5	0.163		7.55	0.189		8.6	0.215	
			4.57	total	3.56	4.57	total	4.13	4.57	total	4.71

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº 4 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 4 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 4 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 4 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº 6 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 6 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 6 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 6 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº 5 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº 5 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº 5 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº 5 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		55	23			38	16			20	10		
1.270	0.050	1'00"		75	30			51	21			26	12		
1.910	0.075	1'30"		98	39			70	29			42	18		
2.540	0.100	2'00"	1000	115	46	45.0	4.5	90	36	35.9	3.4	65	27	22.8	2.3
3.810	0.150	3'00"		142	56			108	43			74	30		
5.080	0.200	4'00"	1500	175	68	73.3	4.9	130	51	54.3	3.6	84	34	35.4	2.4
6.350	0.250	5'00"		215	84			154	60			92	37		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 21 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - Repetición 4

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

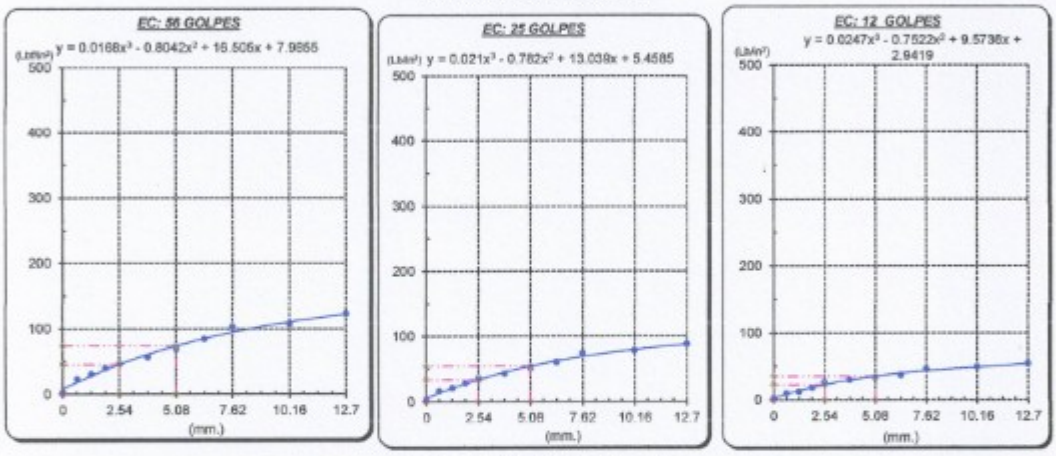


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.625	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	5	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	4	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 17 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - Repetición 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA NATURAL C-03

COMPACTACIÓN

Nº Molde	7				8				9				
Nº Capa	5				5				5				
Nº Golpes por capa	56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	11902		12580		11641		12335		11380		12090		
Peso de molde (g)	7855		7855		7903		7903		7828		7828		
Peso del suelo húmedo (g)	4047		4725		3738		4432		3552		4262		
Volumen del molde (cc)	2117		2117		2119		2119		2125		2125		
Densidad húmeda (g/cc)	1.912		2.232		1.764		2.092		1.672		2.006		
% de humedad	12.19		29.23		10.85		29.71		12.17		32.46		
Densidad seca (g/cc)	1.704		1.727		1.591		1.612		1.490		1.514		

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	136.5	136.5	4726.0	4739.5	151.0	151.0	4432.0	4432.0	165.5	92.0	4262.0	4262.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)	126.0	126.0	4047.0	3997.5	138.5	138.5	3738.0	3738.0	151.0	84.2	3552.0	3552.0	
Peso del Agua (gr.)	10.5	10.5	678.0	742.0	12.5	12.5	694.0	694.0	14.5	7.9	710.0	710.0	
Peso del tarro (gr.)	39.9	39.9	0.0	0.0	31.7	13.5	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	
Peso del suelo seco (gr.)	86.1	86.1	3979.2	3979.2	106.8	125.0	3679.4	3679.4	127.5	60.7	3499.8	3499.8	
% de humedad	12.19	12.19	29.23	29.23	11.70	10.00	29.71	29.71	11.37	12.97	32.46	32.46	
Promedio de Humedad (%)	12.19		29.23		10.85		29.71		12.17		32.46		

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
17/04/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
18/04/2025	14.3	24	1.6	0.040		2.10	0.053		2.6	0.065	
19/04/2025	14.3	48	4.5	0.113		5.05	0.128		5.6	0.140	
20/04/2025	14.3	72	5.9	0.148		6.35	0.159		6.8	0.170	
20/04/2025	14.3	96	6.5	0.163		7.55	0.189		8.6	0.215	
			4.57	total	3.56	4.57	total	4.13	4.57	total	4.71

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		56	23			40	17			24	11		
1.270	0.050	1'00"		75	30			56	23			36	16		
1.910	0.075	1'30"		92	37			69	28			45	18		
2.540	0.100	2'00"	1000	105	42	40.4	4.0	87	35	32.5	3.3	58	25	24.0	2.5
3.810	0.150	3'00"		121	48			98	39			75	30		
5.080	0.200	4'00"	1500	142	56	59.9	4.0	114	45	47.7	3.2	86	35	35.6	2.4
6.350	0.250	5'00"		168	66			132	52			95	38		
7.620	0.300	6'00"		186	73			144	56			101	40		

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 21 de abril del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - Repetición 5

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

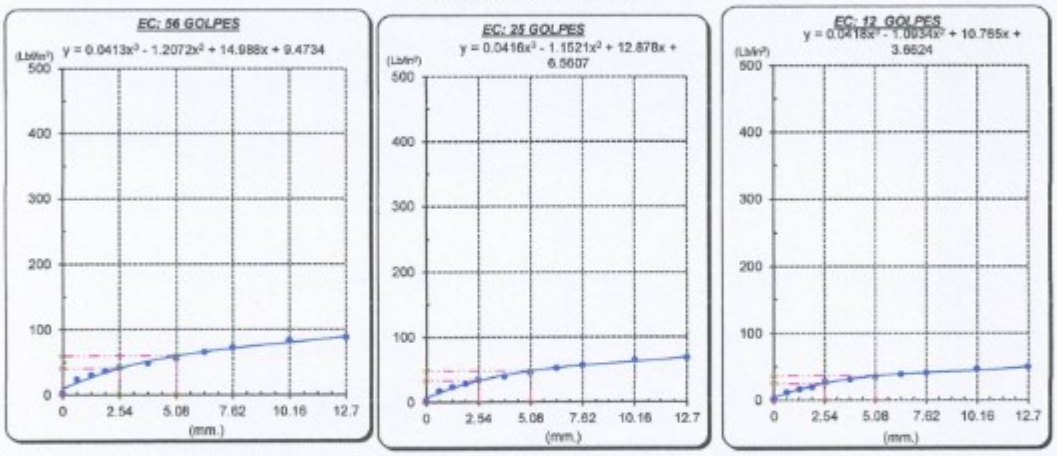


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.625	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4	%	4	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	3	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

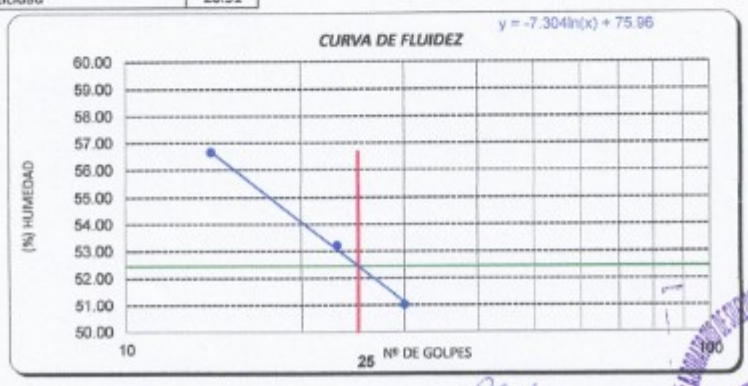
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-01 **MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.5%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	T4	T6	L8		L2		
N° de golpes	30	23	14				
Tarro + suelo húmedo	25.3	29.22	25.34		11.82		
Tarro + suelo seco	21.3	23.91	21		10.92		
Agua	4	5.31	4.34		0.9		
Peso del tarro	13.46	13.93	13.34		7.16		
Peso del suelo seco	7.84	9.98	7.66		3.76		
Porcentaje de humedad	51.02	53.21	56.66		23.94		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	52.45
Límite Plástico	23.94
Índice de Plasticidad	28.51



Observaciones:



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

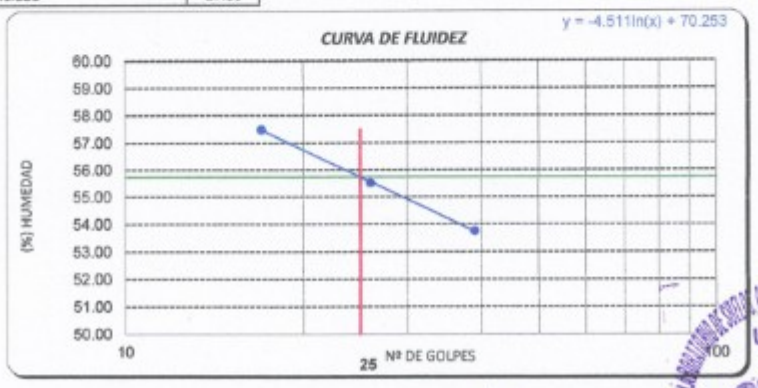
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA :N.T.P. 399.131

CALICATA: C-01 **MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-10	L-4	L-5		20		
N° de golpes	39	26	17				
Tarro + suelo húmedo	28.42	27.89	25.81		9.61		
Tarro + suelo seco	23.83	22.81	21.7		9.14		
Agua	4.59	5.08	4.11		0.47		
Peso del tarro	15.29	13.66	14.55		7.47		
Peso del suelo seco	8.54	9.15	7.15		1.67		
Porcentaje de humedad	53.75	55.52	57.48		28.14		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	55.73
Límite Plástico	28.14
Índice de Plasticidad	27.59



Observaciones:



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos.
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

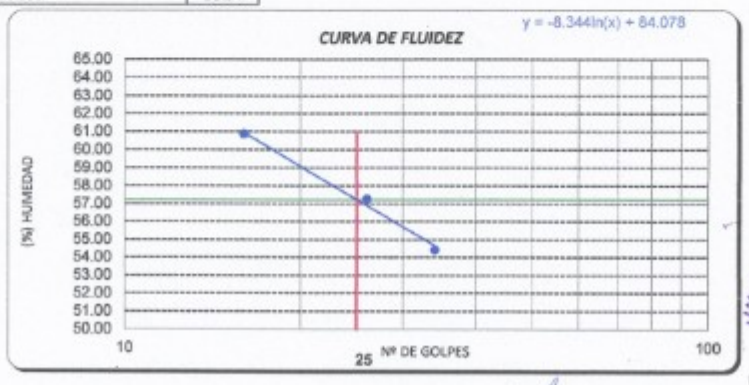
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-01 **MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.00%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	P5	C1171	C3		T-30		
N° de golpes	34	26	16				
Tarro + suelo húmedo	32.06	33.85	35.98		11.15		
Tarro + suelo seco	27.5	28.45	29.46		10.38		
Agua	4.56	5.4	6.52		0.77		
Peso del tarro	19.12	19.02	18.75		7.45		
Peso del suelo seco	8.38	9.43	10.71		2.93		
Porcentaje de humedad	54.42	57.26	60.88		26.28		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	57.22
Límite Plástico	26.28
Índice de Plasticidad	30.94



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA: C-1 Adición: 7%

MUESTRA: Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

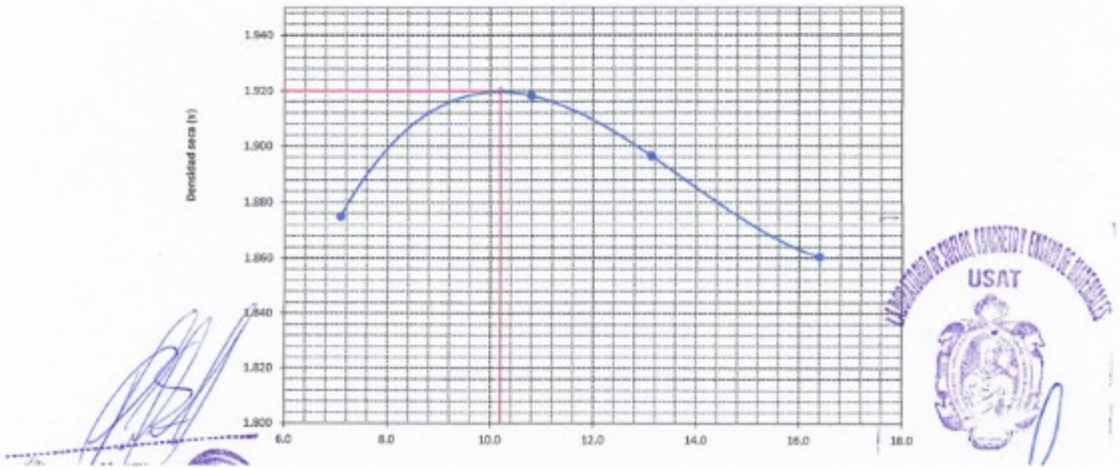
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	**6085**	**6197**	**6216**	**6235**
Peso del molde	g.	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1913	2025	2044	2063
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.008	2.125	2.145	2.165

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	**136.50**	**154.20**	**175.96**	**124.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	**130.00**	**142.90**	**160.00**	**111.00**
Peso de tara	g.	**38.30**	**38.30**	**38.48**	**28.66**
Peso de agua	g.	6.5	11.3	15.95	13.5
Peso de suelo seco	g.	91.7	104.6	121.52	82.34
Contenido de agua	%	7.1	10.8	13.1	16.4
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.875	1.918	1.896	1.860

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.920**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**10.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

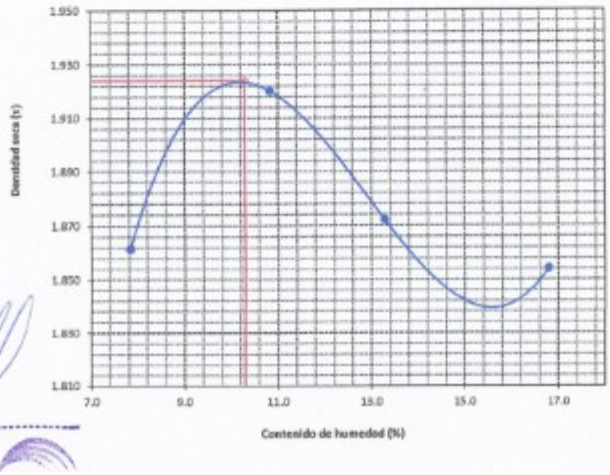
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5755	**5841**	**5834**	**5876**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1911	1997	1990	2032
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.007	2.128	2.121	2.166

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**198.50**	163.5	179.5	**124.60**
Peso del suelo seco + tara	g	**186.00**	149.8	161.2	**110.00**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	12.5	13.70	18.30	14.60
Peso de suelo seco	g	159.50	126.38	137.76	86.9
Contenido de agua	%	7.8	10.8	13.3	16.8
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.861	1.920	1.872	1.854

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.924**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**10.30**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry

USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1

MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

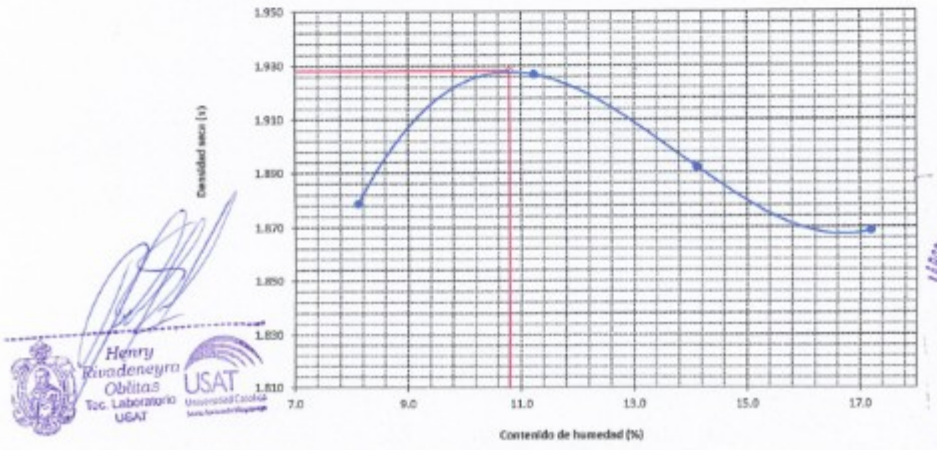
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5750	**5855**	**5870**	**5899**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1906	2011	2026	2055
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.031	2.143	2.159	2.190

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	124.5	**136.20**	**175.90**	**142.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	116.9	**124.80**	**157.00**	**125.00**
Peso de tara	g.	23.35	**23.35**	**23.15**	**23.27**
Peso de agua	g.	7.60	11.40	18.9	17.5
Peso de suelo seco	g.	93.55	101.45	133.85	101.73
Contenido de agua	%	8.1	11.2	14.1	17.2
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.879	1.927	1.892	1.869

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.928**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**10.80**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA: C-1

MUESTRA: Proctor - Promedio PROFUNDIDAD: **0.10 m - 1.50 m**

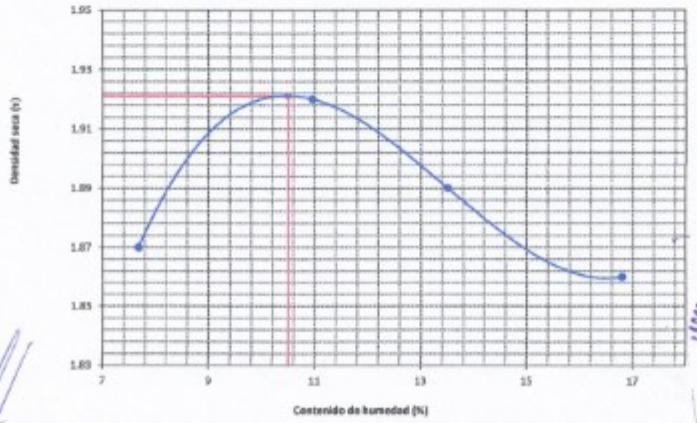
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5863.33	5964.33	5973.33	6003.33
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1910	2011	2020	2050
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.02	2.13	2.14	2.17

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	153.17	151.30	177.12	130.53
Peso del suelo seco + tara	g.	144.3	139.17	159.40	115.33
Peso de tara	g.	29.38	28.36	28.36	25.01
Peso de agua	g.	8.87	12.13	17.72	15.20
Peso de suelo seco	g.	114.92	110.81	131.04	90.32
Contenido de agua	%	7.68	10.96	13.51	16.80
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.87	1.92	1.89	1.86

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.921**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**10.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

N° Molde	E1		C-2		C1	
N° Capa	5		5		5	
N° Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12967	13091	12792.5	12954.5	12618	12818
Peso de molde (g)	8740	8740	8687	8687	8634	8634
Peso del suelo húmedo (g)	4227	4351	4105.5	4267.5	3984	4184
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.012	2.071	1.954	2.031	1.896	1.991
% de humedad	4.46	7.45	5.21	9.23	6.14	11.25
Densidad seca (g/cc)	1.926	1.927	1.857	1.860	1.786	1.790

HUMEDAD

Tarro N°	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	573.1	573.1	4351	4351	528.5	528.5	4267.5	4267.5	484.0	484.0	4184.0	4184.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	551.0	551.0	4227	4227	505.4	505.4	4105.5	4105.5	459.7	459.7	3984.0	3984.0
Peso del Agua (gr.)	22.1	22.1	124.0	124.0	23.2	23.2	162.0	162.0	24.3	24.3	200.0	200.0
Peso del tarro (gr.)	56.52	56.52	0	0	60.665	60.665	0	0	64.81	64.81	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	494.5	494.5	4147.1	4147.1	444.7	444.7	4030.6	4030.6	394.9	394.9	3914.1	3914.1
% de humedad	4.46	4.46	7.45	7.45	5.21	5.21	9.23	9.23	6.14	6.14	11.25	11.25
Promedio de Humedad (%)	4.46		7.45		5.21		9.23		6.14		11.25	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
19/05/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
20/05/2025	14.3	24	0.9	0.023		0.9	0.023		0.9	0.023	
21/05/2025	14.3	48	1.8	0.045		1.65	0.041		1.5	0.038	
22/05/2025	14.3	72	2.1	0.053		2.3	0.058		2.6	0.063	
22/05/2025	14.3	96	2.8	0.070		3.75	0.094		4.7	0.118	
			4.57	total	1.53	4.57	total	2.05	4.57	total	2.57

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° E1				MOLDE N° C-2				MOLDE N° C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		55	23			43	18			30	14		
1.270	0.050	1'00"		119	47			96	38			70	29		
1.910	0.075	1'30"		190	74			160	62			104	40		
2.540	0.100	2'00"	1000	255	99	100.1	10.0	223	86	86.5	8.6	188	73	72.9	7.3
3.810	0.150	3'00"		366	143			338	132			310	121		
5.080	0.200	4'00"	1500	460	180	187.1	12.5	429	168	170.7	11.4	397	155	154.3	10.3
6.350	0.250	5'00"		585	231			535	210			481	189		
7.620	0.300	6'00"		689	271			622	245			574	226		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 1

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

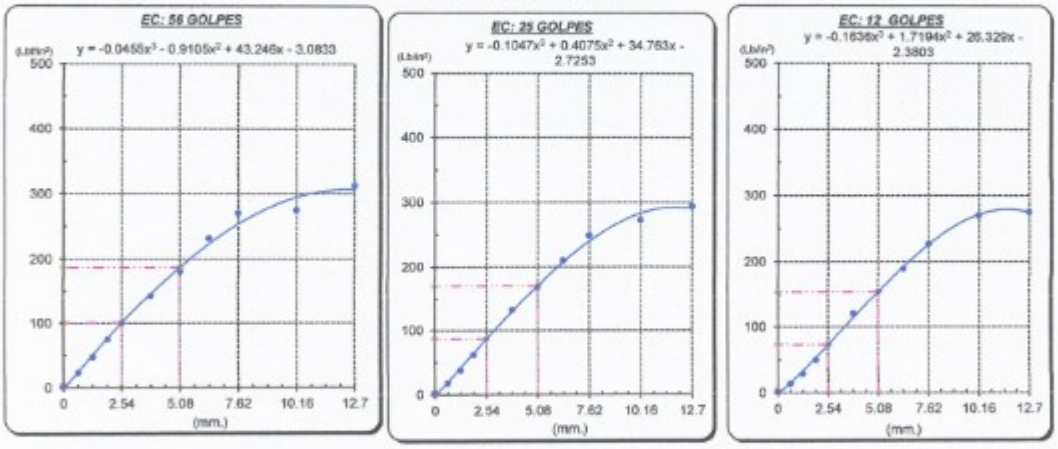


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.921	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.825	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.50	%

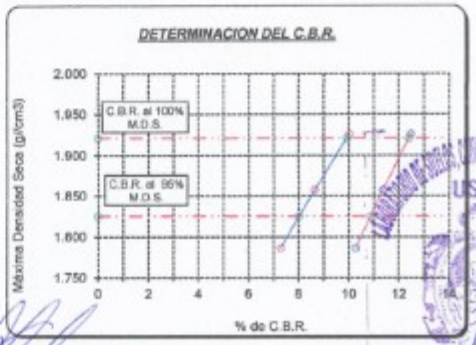
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10	%	12	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	8	%	11	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACION

Nº Molde	L-9				L-8				L-7				
Nº Capa	5				5				5				
Nº Golpes por capa	56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	13241		13650		12896		13247.5		12549		12845		
Peso de molde (g)	9000		9000		8898		8898		8796		8796		
Peso del suelo húmedo (g)	4241		4650		3997		4349.5		3753		4049		
Volumen del molde (cc)	2115		2115		2101		2101		2065		2065		
Densidad húmeda (g/cc)	2.005		2.199		1.902		2.070		1.817		1.961		
% de humedad	4.33		14.16		5.04		14.02		5.92		13.94		
Densidad seca (g/cc)	1.922		1.926		1.811		1.816		1.716		1.721		

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	583.1	583.1	4650	4650	538.5	538.5	4349.5	4349.5	494.0	494.0	4049.0	4049.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	561.0	561.0	4241	4241	515.4	515.4	3997	3997	469.7	469.7	3753.0	3753.0
Peso del Agua (gr.)	22.1	22.1	409.0	409.0	23.2	23.2	352.5	352.5	24.3	24.3	296.0	296.0
Peso del tarro (gr.)	51.52	51.52	0	0	55.665	55.665	0	0	59.81	59.81	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	509.5	509.5	4161.0	4161.0	459.7	459.7	3925.9	3925.9	409.9	409.9	3689.7	3689.7
% de humedad	4.33	4.33	14.16	14.16	5.04	5.04	14.02	14.02	5.92	5.92	13.94	13.94
Promedio de Humedad (%)	4.33		14.16		5.04		14.02		5.92		13.94	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
19/05/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
20/05/2025	14.3	24	0.94	0.024		0.965	0.024		0.99	0.025	
21/05/2025	14.3	48	1.84	0.046		1.715	0.043		1.59	0.040	
22/05/2025	14.3	72	2.14	0.054		2.365	0.059		2.59	0.065	
22/05/2025	14.3	96	2.84	0.071		3.815	0.095		4.79	0.120	
			4.57	total	1.55	4.57	total	2.09	4.57	total	2.82

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº L-9				MOLDE Nº L-8				MOLDE Nº L-7			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		57	24			45	19			33	15		
1.270	0.050	1'00"		121	48			97	39			73	30		
1.910	0.075	1'30"		192	75			160	63			128	50		
2.540	0.100	2'00"	1000	257	100	100.9	10.1	224	87	87.5	8.7	191	75	74.1	7.4
3.810	0.150	3'00"		368	144			341	133			313	122		
5.080	0.200	4'00"	1500	462	181	188.0	12.5	431	169	171.8	11.5	400	156	155.6	10.4
6.350	0.250	5'00"		587	232			536	211			484	190		
7.620	0.300	6'00"		682	271			630	260			577	228		
10.160	0.400	8'00"		692	276			687	273			681	271		
12.700	0.500	10'00"		781	313			737	294			693	276		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 2

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

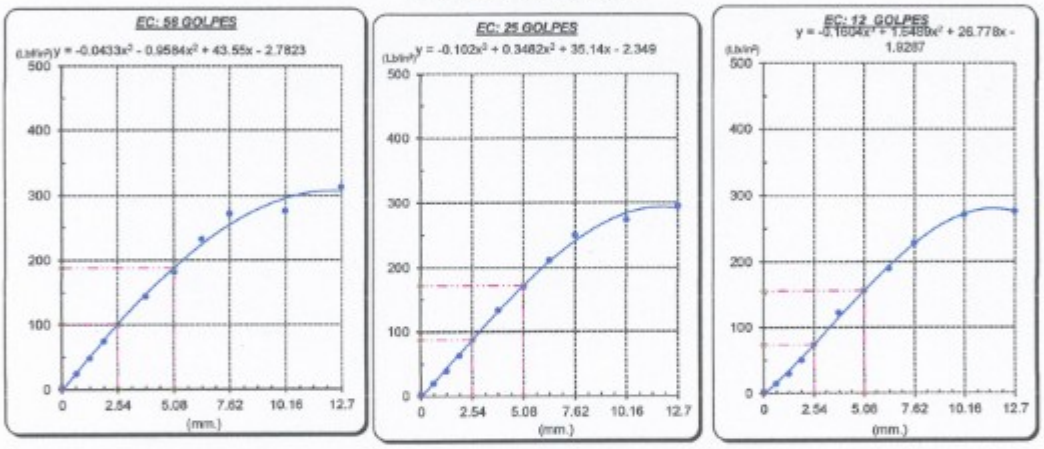


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.921	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.825	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.50	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10	%	13	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9	%	12	%





FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	B2		A-2		E1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12319	12654	12057	12335	11795	12015
Peso de molde (g)	8102	8102	8037	8037	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4217	4552	4020	4298	3730	3950
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.007	2.167	1.913	2.045	1.775	1.880
% de humedad	4.42	12.51	5.07	12.10	5.87	11.87
Densidad seca (g/cc)	1.922	1.926	1.821	1.825	1.677	1.681

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	581.1	581.1	4552.0	4552.0	541.5	533.5	4297.5	4308.5	502.0	489.0	3950.0	3950.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	559.0	559.0	4217.0	4217.0	517.9	510.4	4020.0	4051.3	476.7	464.7	3730.0	3730.0
Peso del Agua (gr.)	22.1	22.1	335.0	335.0	23.7	23.2	277.5	257.3	25.3	24.3	220.0	220.0
Peso del tarro (gr.)	59.5	59.5	0.0	0.0	47.1	58.2	0.0	0.0	34.6	62.3	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	499.5	499.5	4137.5	4137.5	470.8	452.2	3948.1	3948.1	442.1	402.4	3668.5	3668.5
% de humedad	4.42	4.42	12.51	12.51	5.03	5.12	12.10	12.10	5.71	6.03	11.87	11.87
Promedio de Humedad (%)	4.42		12.51		5.07		12.10		5.87		11.87	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
19/05/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
20/05/2025	14.3	24	0.96	0.024		1.4	0.036		1.89	0.047	
21/05/2025	14.3	48	2.86	0.072		3.2	0.079		3.49	0.087	
22/05/2025	14.3	72	3.16	0.079		3.8	0.096		4.49	0.112	
22/05/2025	14.3	96	4.06	0.102		5.4	0.134		6.69	0.167	
			4.57	total	2.22	4.57	total	2.94	4.57	total	3.66

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº B2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		60	25			49	21			38	17		
1.270	0.050	1'00"		125	49			102	40			78	32		
1.910	0.075	1'30"		196	77			165	64			133	52		
2.540	0.100	2'00"	1000	261	102	102.5	10.3	229	89	89.3	8.9	196	77	267	7.6
3.810	0.150	3'00"		372	145			345	135			318	124		
5.080	0.200	4'00"	1500	466	183	189.9	12.7	436	171	173.8	11.6	405	159	157.8	10.5
6.350	0.250	5'00"		591	234			540	213			489	192		
7.620	0.300	6'00"		696	273			634	251			582	230		
10.160	0.400	8'00"		696	277			691	275			686	273		
12.700	0.500	10'00"		785	315			742	296			698	278		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 3

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

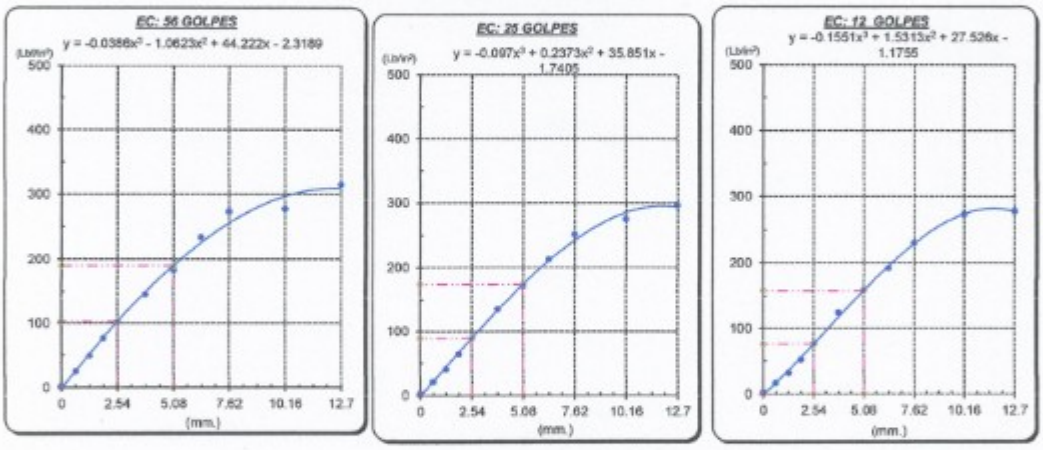


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

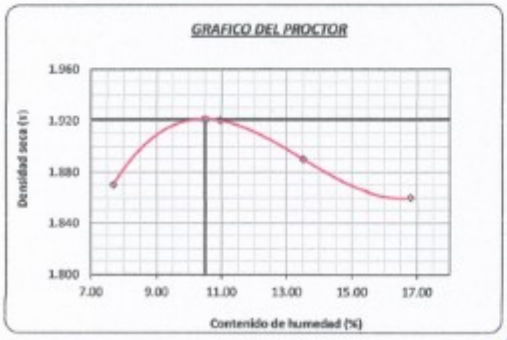
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.921 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.825 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10	%	13	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9	%	12	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 4** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2				E2				C1			
Nº Capa	5				5				5			
Nº Golpes por capa	56				25				12			
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12409		12540		12253		12528		12096		12415	
Peso de molde (g)	8156		8156		8218		8218		8155		8155	
Peso del suelo húmedo (g)	4253		4484		4035		4310		3941		4260	
Volumen del molde (cc)	2101		2101		2101		2101		2101		2101	
Densidad húmeda (g/cc)	2.024		2.134		1.920		2.051		1.876		2.028	
% de humedad	4.30		9.84		4.96		11.90		5.71		13.95	
Densidad seca (g/cc)	1.941		1.943		1.830		1.833		1.774		1.779	

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	589.1	589.1	4484.0	4484.0	550.5	550.5	4309.5	4309.5	512.0	512.0	4260.0	4116.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	567.0	567.0	4253.0	4253.0	526.9	526.9	4034.5	4034.5	486.7	486.7	3941.0	3868.5
Peso del Agua (gr.)	22.1	22.1	231.0	231.0	23.7	23.7	275.0	275.0	25.3	25.3	319.0	248.0
Peso del tarro (gr.)	54.5	54.5	0.0	0.0	49.6	49.6	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	512.5	512.5	4172.0	4172.0	477.3	477.3	3962.0	3962.0	442.1	442.1	3872.3	3872.3
% de humedad	4.30	4.30	9.84	9.84	4.96	4.96	11.90	11.90	5.71	5.71	13.95	13.95
Promedio de Humedad (%)	4.30		9.84		4.96		11.90		5.71		13.95	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
26/05/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
27/05/2025	14.3	24	1.02	0.026		2.055	0.051		3.09	0.077	
28/05/2025	14.3	48	2.92	0.073		3.805	0.095		4.69	0.117	
29/05/2025	14.3	72	4.22	0.106		4.955	0.124		5.69	0.142	
29/05/2025	14.3	96	6.12	0.153		7.005	0.175		7.89	0.197	
			4.57	total	3.35	4.57	total	3.83	4.57	total	4.32

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº C2				MOLDE Nº E2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		68	26			56	23			41	16		
1.270	0.050	1'00"		133	52			107	43			81	33		
1.910	0.075	1'30"		204	80			170	67			136			
2.540	0.100	2'00"	1000	269	105	105.7	10.6	234	91	91.5	9.1	199	78	77.3	7.7
3.810	0.150	3'00"		380	148			351	137			321	125		
5.080	0.200	4'00"	1500	474	186	193.5	12.9	441	173	176.2	11.7	408	160	159.1	10.6
6.350	0.250	5'00"		599	237			546	215			492	193		
7.620	0.300	6'00"		694	278			640	254			585	231		
10.160	0.400	8'00"		704	281			697	277			689	274		
12.700	0.500	10'00"		793	319			746	300			705	283		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 30 mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

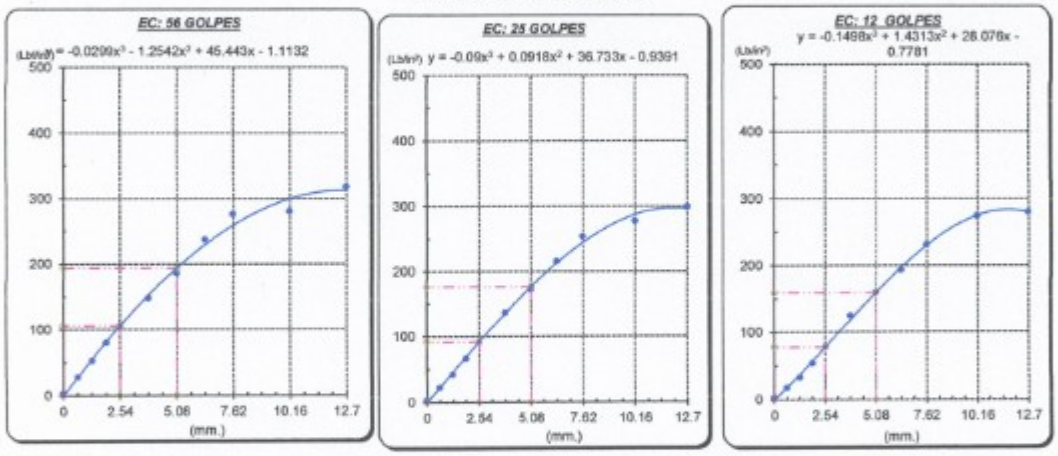


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

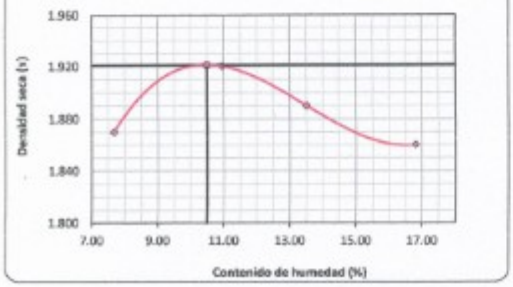
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.921	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.825	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.50	%

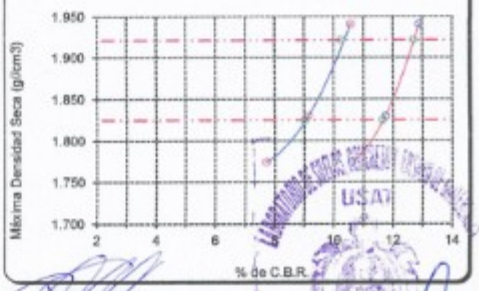
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		**5.08 cm.**	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10	%	13	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9	%	12	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	E1		A3		B3	
N° Molde	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
N° Golpes por capa						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12389	12995	12193	12655	11996	12315
Peso de molde (g)	8156	8156	8187	8187	8218	8218
Peso del suelo húmedo (g)	4233	4839	4006	4468	3778	4097
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.015	2.303	1.890	2.109	1.768	1.917
% de humedad	4.24	18.83	4.92	16.68	5.65	14.23
Densidad seca (g/cc)	1.933	1.938	1.802	1.807	1.673	1.678

HUMEDAD

Tarro N°	-				-		-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	599.1	599.1	4839.0	4839.0	560.5	560.5	4468.0	4468.0	522.0	522.0	4097.0	4116.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	577.0	577.0	4233.0	4233.0	536.9	536.9	4005.5	4005.5	496.7	496.7	3778.0	3868.5
Peso del Agua (gr.)	22.1	22.1	606.0	606.0	23.7	23.7	462.5	462.5	25.3	25.3	319.0	248.0
Peso del tarro (gr.)	59.5	54.0	0.0	0.0	54.6	58.2	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	517.5	523.0	4152.7	4152.7	482.3	478.7	3934.6	3934.6	447.1	447.1	3715.8	3715.8
% de humedad	4.26	4.22	18.83	18.83	4.91	4.94	16.68	16.68	5.65	5.65	14.23	14.23
Promedio de Humedad (%)	4.24		18.83		4.92		16.68		5.65		14.23	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
26/05/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
27/05/2025	14.3	24	1.22	0.031		2.46	0.061		3.69	0.092	
28/05/2025	14.3	48	3.12	0.078		4.21	0.105		5.29	0.132	
29/05/2025	14.3	72	4.42	0.111		5.36	0.134		6.29	0.157	
29/05/2025	14.3	96	6.32	0.158		7.41	0.185		8.49	0.212	
			4.57	total	3.46	4.57	total	4.06	4.57	total	4.65

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE N° E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° E1 CORRECCIÓN %	MOLDE N° A3 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° A3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° A3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° A3 CORRECCIÓN %	MOLDE N° B3 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° B3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° B3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° B3 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		76	31			62	26			48	20		
1.270	0.050	1'00"		141	55			115	46			88	35		
1.910	0.075	1'30"		212	83			178	69			143	56		
2.540	0.100	2'00"	1000	277	108	108.9	10.9	242	94	94.5	9.4	206	80	80.1	8.0
3.810	0.150	3'00"		388	152			358	140			328	128		
5.080	0.200	4'00"	1500	482	189	197.1	13.1	449	176	179.6	12.0	415	162	162.3	10.8
6.350	0.250	5'00"		607	240			557	218			499	196		
7.620	0.300	6'00"		702	280			647	257			592	234		
10.160	0.400	8'00"		712	284			706	281			696	277		
												710	283		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 30 mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

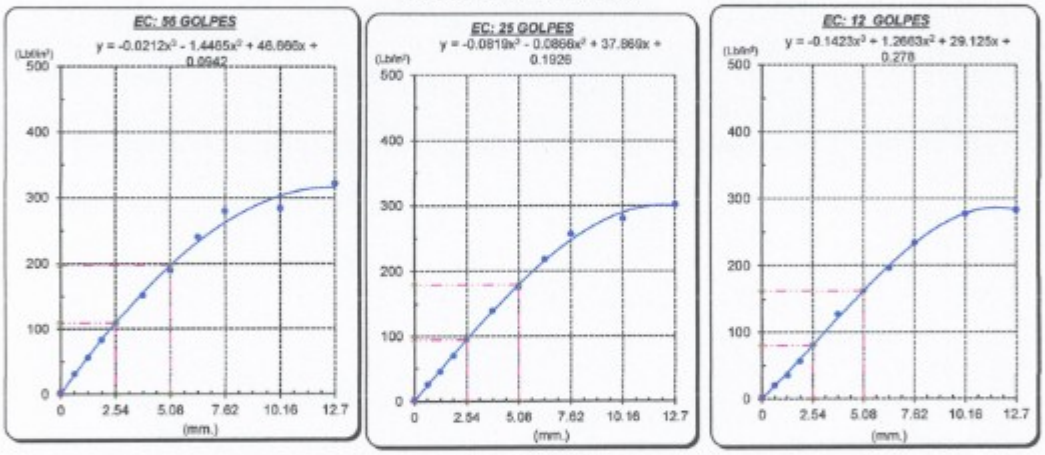


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.921	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.825	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.50	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	11	%	13	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10	%	12	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 30 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1** Adición: **7%**

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

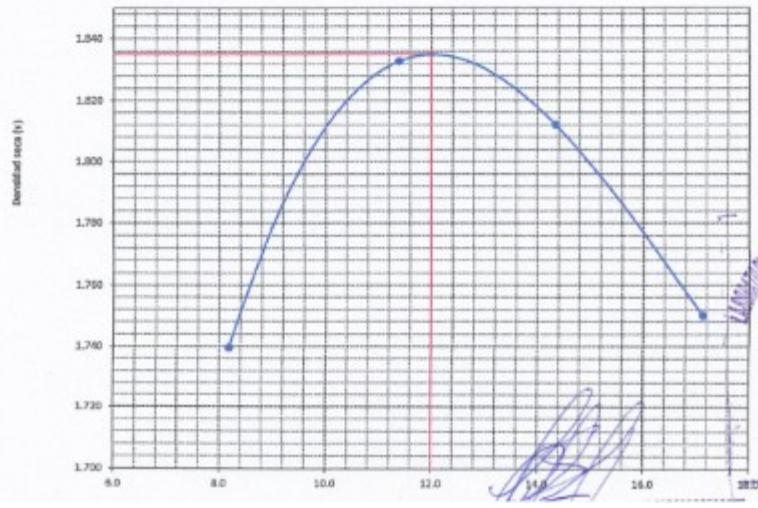
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	**5955**	6117	6146	6125
Peso del molde	g	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1793	1945	1974	1953
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.882	2.041	2.072	2.050

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	**184.50**	**179.50**	**165.20**	**136.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**175.00**	**165.90**	**154.00**	**124.80**
Peso de tara	g	**58.90**	**46.50**	**75.90**	**56.50**
Peso de agua	g	9.5	13.6	11.2	11.7
Peso de suelo seco	g	116.1	119.4	78.1	68.3
Contenido de agua	%	8.2	11.4	14.3	17.1
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.740	1.833	1.812	1.750

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.835**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 30 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

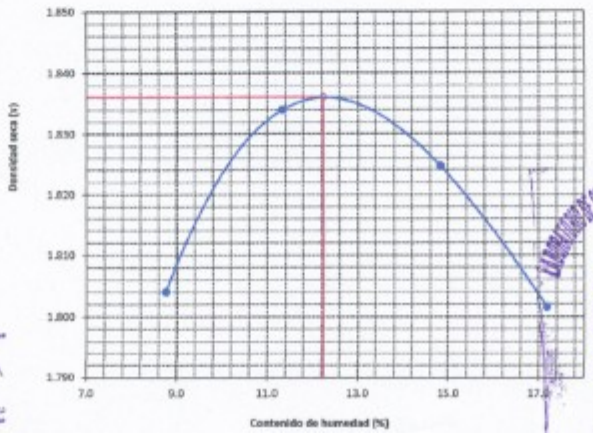
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5712	**5760**	**5810**	**5825**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1868	1916	1966	1981
Volumen del molde	cm3	**962.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.962	2.042	2.095	2.111

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**145.60**	126.5	136.5	**139.00**
Peso del suelo seco + tara	g	**136.00**	116	121.9	**122.00**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	9.6	10.50	14.60	17.00
Peso de suelo seco	g	109.50	92.58	98.46	98.9
Contenido de agua	%	8.8	11.3	14.8	17.2
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.804	1.834	1.825	1.802

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.836**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.25**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalado Kreysi Fabiola Guillana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 30 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1**
MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

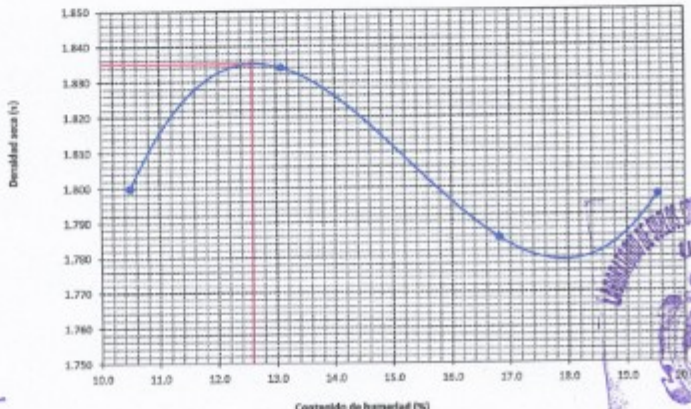
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5710	**5790**	**5801**	**5860**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1866	1946	1957	2016
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.989	2.074	2.086	2.149

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		**6%**	**8%**	**10%**	**12%**
Peso del suelo húmedo + tara	g	165.5	**187.50**	**124.60**	**136.50**
Peso del suelo seco + tara	g	152	**168.50**	**110.00**	**118.00**
Peso de tara	g	23.35	**23.35**	**23.15**	**23.27**
Peso de agua	g	13.50	19.00	14.6	18.5
Peso de suelo seco	g	128.65	145.15	86.85	94.73
Contenido de agua	%	10.5	13.1	16.8	19.5
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.800	1.834	1.785	1.797

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.835**	g/cm3
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.59**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ens	: 30 de abril del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

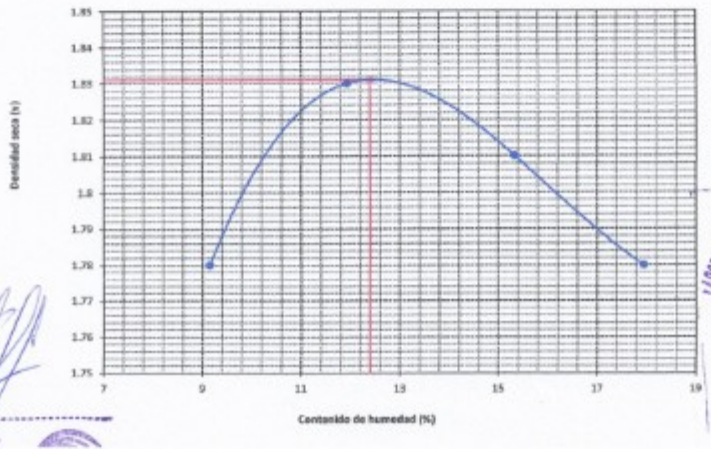
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	5795.67	5889	5919	5936.67
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1842.33	1935.67	1965.67	1983.33
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.94	2.05	2.08	2.1

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	165.2	164.50	142.10	137.33
Peso del suelo seco + tara	g.	154.33	150.13	128.63	121.60
Peso de tara	g.	36.25	31.09	40.83	34.29
Peso de agua	g.	10.87	14.37	13.47	15.73
Peso de suelo seco	g.	118.08	119.04	87.80	87.31
Contenido de agua	%	9.15	11.94	15.33	17.95
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.78	1.83	1.81	1.78

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.831**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.40**	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : **CBR - REPETICION 1** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12694	12846	12572	12755	12650	12664
Peso de molde (g)	8481	8481	8542	8542	8603	8603
Peso del suelo húmedo (g)	4213	4365	4030	4213	3847	4061
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.005	2.078	1.918	2.005	1.831	1.933
% de humedad	9.10	12.77	9.65	14.27	10.05	15.71
Densidad seca (g/cc)	1.838	1.842	1.749	1.755	1.664	1.670

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	517.4	517.4	4365	4365	592.3	592.3	4213	4213	667.2	667.2	4061.0	4061.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	481.4	481.4	4213	4213	547.4	547.4	4030	4030	613.3	613.3	3847.0	3847.0
Peso del Agua (gr.)	36.1	36.1	152.0	152.0	44.9	44.9	183.0	183.0	53.8	53.8	214.0	214.0
Peso del tarro (gr.)	85	85	0	0	81.515	81.515	0	0	78.03	78.03	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	396.4	396.4	4137.0	4137.0	465.8	465.8	3960.7	3960.7	535.3	535.3	3784.0	3784.0
% de humedad	9.10	9.10	12.77	12.77	9.65	9.65	14.27	14.27	10.05	10.05	15.71	15.71
Promedio de Humedad (%)	9.10		12.77		9.65		14.27		10.05		15.71	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
05/05/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
06/05/2025	14.3	24	1.2	0.030		1.2	0.030		1.2	0.030	
07/05/2025	14.3	48	2.1	0.063		2.5	0.063		2.9	0.073	
08/05/2025	14.3	72	2.6	0.065		3	0.075		3.4	0.085	
09/05/2025	14.3	96	3.7	0.093		3.9	0.096		4.1	0.103	
			4.57	total	2.03	4.57	total	2.13	4.57	total	2.24

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/Pin2	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		38	17			27	12			18	8		
1.270	0.050	1'00"		90	36			73	29			58	23		
1.910	0.075	1'30"		220	86			173	67			125	49		
2.540	0.100	2'00"	1000	362	141	149.9	15.0	289	111	122.6	12.3	210	82	95.3	9.5
3.810	0.150	3'00"		671	267			538	212			405	158		
5.080	0.200	4'00"	1500	995	392	422.0	28.1	784	314	325.4	21.7	603	239	232.6	15.5
6.350	0.250	5'00"		1460	616			1154	475			847	341		
7.620	0.300	6'00"		1732	741			1306	544			930	360		
10.160	0.400	8'00"		1780	769			1365	581			930	403		
12.700	0.500	10'00"		1835	791			1458	615			1050	447		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-1 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
MUESTRA : CBR - REPETICION 1 ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

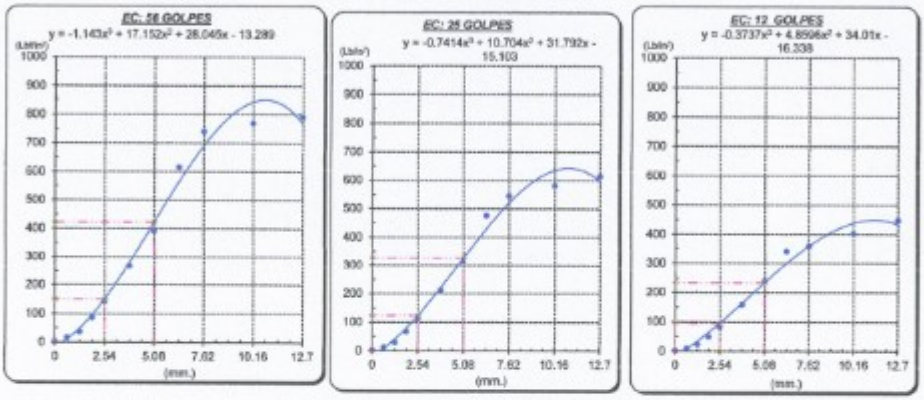


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

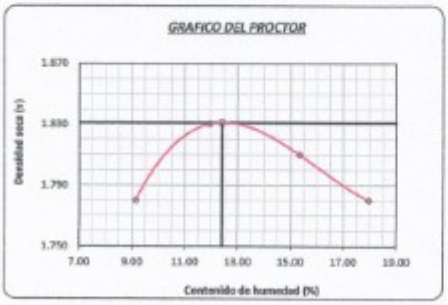
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.831 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.739 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14.8 %	27.6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11.9 %	21.0 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

	L-9		L-8		L-7	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13211	13590	12855	13172.5	12499	12755
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8795
Peso del suelo húmedo (g)	4211	4590	3957	4274.5	3703	3959
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	1.991	2.170	1.883	2.035	1.793	1.917
% de humedad	8.76	17.93	9.35	17.51	9.78	16.81
Densidad seca (g/cc)	1.831	1.840	1.722	1.731	1.633	1.641

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	527.4	527.4	4590	4590	602.3	602.3	4274.5	4274.5	677.2	677.2	3959.0	3959.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	491.4	491.4	4211	4211	557.4	557.4	3957	3957	623.3	623.3	3703.0	3703.0
Peso del Agua (gr)	36.1	36.1	379.0	379.0	44.9	44.9	317.5	317.5	53.8	53.8	256.0	256.0
Peso del tarro (gr.)	80	80	0	0	76.515	76.515	0	0	73.03	73.03	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	411.4	411.4	4135.3	4135.3	480.8	480.8	3890.0	3890.0	550.3	550.3	3643.5	3643.5
% de humedad	8.76	8.76	17.93	17.93	9.35	9.35	17.51	17.51	9.78	9.78	16.81	16.81
Promedio de Humedad (%)	8.76		17.93		9.35		17.51		9.78		16.81	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/05/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
06/05/2025	14.3	24	1.24	0.031		1.265	0.032		1.29	0.032	
07/05/2025	14.3	48	2.14	0.054		2.565	0.064		2.99	0.075	
08/05/2025	14.3	72	2.64	0.066		3.065	0.077		3.49	0.087	
09/05/2025	14.3	96	3.74	0.094		3.965	0.099		4.19	0.105	
			4.57	total	2.05	4.57	total	2.17	4.57	total	2.29

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/in2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-9 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-8 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-7 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		40	17			29	13			18	9		
1.270	0.050	1'00"		92	37			75	30			58	24		
1.910	0.075	1'30"		222	87			175	68			128	50		
2.540	0.100	2'00"	1000	364	142	150.7	15.1	289	112	123.6	12.4	213	83	96.5	9.6
3.810	0.150	3'00"		673	266			541	213			408	160		
5.080	0.200	4'00"	1500	967	393	422.9	28.2	787	315	326.6	21.8	606	240	232	15.6
6.350	0.250	5'00"		1462	617			1156	476			850	342		
7.620	0.300	6'00"		1724	742			1309	546			893	361		
10.160	0.400	8'00"		1782	770			1388	582			993	404		
12.700	0.500	10'00"		1827	792			1460	616			1053	448		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 06 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 2.

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

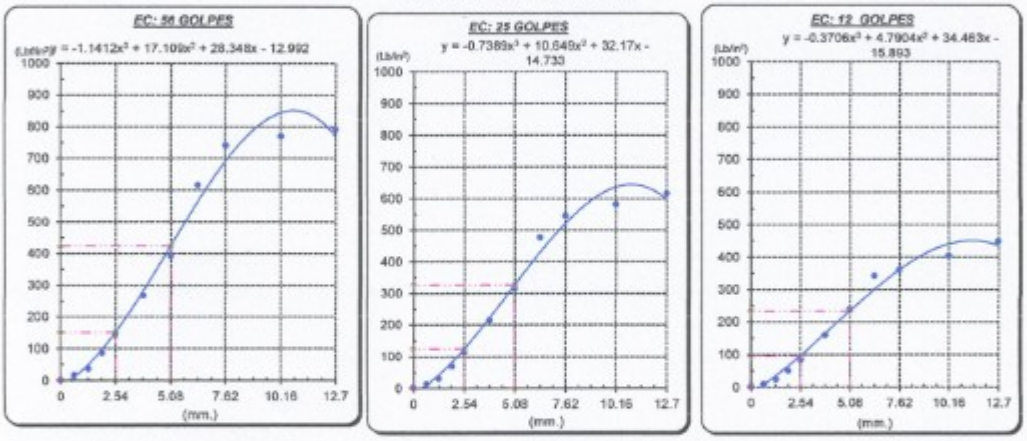


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

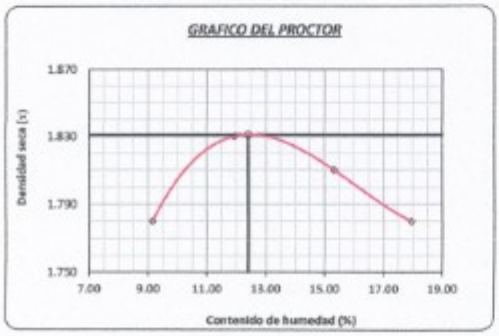
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.831	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.739	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.1	%	28.2	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.9	%	23.0	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

	B2		A-2		E1	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12285	12684	12056	12470	11826	12255
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8066	8066
Peso del suelo húmedo (g)	4184	4582	3973	4386	3761	4190
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	1.991	2.181	1.891	2.088	1.790	1.994
% de humedad	8.98	18.67	9.30	19.89	9.56	21.15
Densidad seca (g/cc)	1.827	1.838	1.730	1.741	1.634	1.646

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	525.4	525.4	4582.0	4582.0	605.3	597.3	4386.0	4243.8	685.2	672.2	4190.0	4190.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	489.4	489.4	4184.0	4184.0	559.8	562.4	3972.6	3993.6	630.3	618.3	3761.0	3761.0
Peso del Agua (gr.)	36.1	36.1	398.0	398.0	45.4	44.9	413.5	250.3	54.8	53.8	429.0	429.0
Peso del tarro (gr.)	88.0	88.0	0.0	0.0	61.3	79.0	0.0	0.0	34.6	75.6	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	401.4	401.4	4108.9	4108.9	498.6	473.3	3905.0	3905.0	595.7	542.8	3700.5	3700.5
% de humedad	8.98	8.98	18.67	18.67	9.11	9.49	19.89	19.89	9.20	9.92	21.15	21.15
Promedio de Humedad (%)	8.98		18.67		9.30		19.89		9.56		21.15	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/05/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
14/05/2025	14.3	24	1.26	0.032		1.7	0.043		2.19	0.055	
15/05/2025	14.3	48	3.16	0.079		4.0	0.101		4.89	0.122	
16/05/2025	14.3	72	3.86	0.092		4.5	0.113		5.39	0.135	
16/05/2025	14.3	96	4.96	0.124		5.5	0.138		6.09	0.152	
			4.57	total	2.72	4.57	total	3.02	4.57	total	3.33

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/in2	MOLDE Nº B2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		43	18			33	15			23	11		
1.270	0.050	1'00"		96	38			80	32			63	26		
1.910	0.075	1'30"		226	88			180	70			133	52		
2.540	0.100	2'00"	1000	368	144	152.3	15.2	293	114	125.4	12.5	218	85	98.5	9.8
3.810	0.150	3'00"		677	269			545	215			413	163		
5.080	0.200	4'00"	1500	971	395	424.9	28.3	791	317	328.8	21.9	611	245		15.8
6.350	0.250	5'00"		1466	619			1161	478			856	345		
7.620	0.300	6'00"		1728	744			1313	548			898	363		
10.160	0.400	8'00"		1786	772			1392	594			968	406		
12.700	0.500	10'00"		1831	784			1465	913			1038	451		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA :
MUESTRA : CBR - REPETICION 3

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

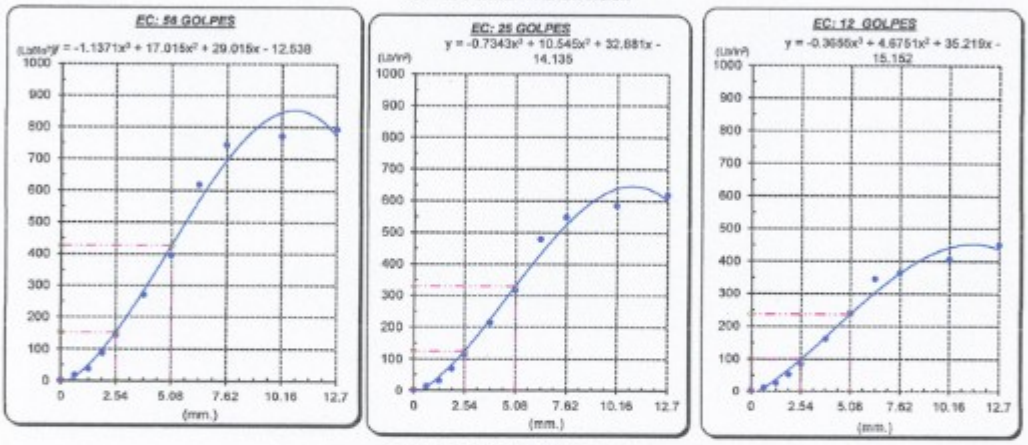


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.831	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.739	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		**5.08 cm.**	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.3	%	28.6	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.8	%	22.5	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Ruadeneyra Oblitas
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

N° Molde	C2		E2		C1		
N° Capa	5		5		5		
N° Golpes por capa	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12329	12580	12163	12448	11995	12315	
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155	
Peso del suelo húmedo (g)	4173	4424	3945	4230	3841	4160	
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101	
Densidad húmeda (g/cc)	1.986	2.106	1.877	2.013	1.828	1.980	
% de humedad	8.70	14.82	9.00	16.35	9.20	17.65	
Densidad seca (g/cc)	1.827	1.834	1.722	1.730	1.674	1.683	

HUMEDAD

Tarro N°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	533.4	533.4	4424.0	4424.0	614.3	614.3	4229.5	4229.5	695.2	695.2	4168.0	4010.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	497.4	497.4	4173.0	4173.0	568.9	568.9	3944.5	3944.5	640.3	640.3	3841.0	3776.0
Peso del Agua (gr.)	36.1	36.1	251.0	251.0	45.4	45.4	285.0	285.0	54.8	54.8	319.0	235.0
Peso del tarro (gr.)	83.0	83.0	0.0	0.0	63.8	63.8	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	414.4	414.4	4098.1	4098.1	505.1	505.1	3877.7	3877.7	595.7	595.7	3777.8	3777.8
% de humedad	8.70	8.70	14.82	14.82	9.00	9.00	16.35	16.35	9.20	9.20	17.65	17.65
Promedio de Humedad (%)	8.70		14.82		9.00		16.35		9.20		17.65	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/05/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.656	0	0	0.61	0	0
14/05/2025	14.3	24	1.32	0.033		2.356	0.059		3.39	0.085	
15/05/2025	14.3	48	3.22	0.081		4.656	0.116		6.09	0.152	
16/05/2025	14.3	72	4.72	0.118		5.656	0.141		6.59	0.165	
16/05/2025	14.3	96	7.02	0.176		7.156	0.179		7.29	0.182	
			4.57	total	3.84	4.57	total	3.92	4.57	total	3.89

PENETRACION

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE N° C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° C2 CORRECCIÓN %	MOLDE N° E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° E2 CORRECCIÓN %	MOLDE N° C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE N° C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE N° C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE N° C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		51	21			39	17			26	12		
1.270	0.050	1'00"		104	41			85	34			56	27		
1.910	0.075	1'30"		234	91			185	72			136	54		
2.540	0.100	2'00"	1000	376	147	155.6	15.6	299	116	127.6	12.8	221	86	99.7	10.0
3.810	0.150	3'00"		686	273			551	217			416	163		
5.080	0.200	4'00"	1500	979	398	428.8	28.6	797	320	331.3	22.1	614	249	237.8	15.9
6.350	0.250	5'00"		1474	622			1166	481			858	346		
7.620	0.300	6'00"		1735	748			1319	550			901	364		
10.160	0.400	8'00"		1794	776			1398	587			1001	408		
12.700	0.500	10'00"		1839	798			1471	621			1103	453		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

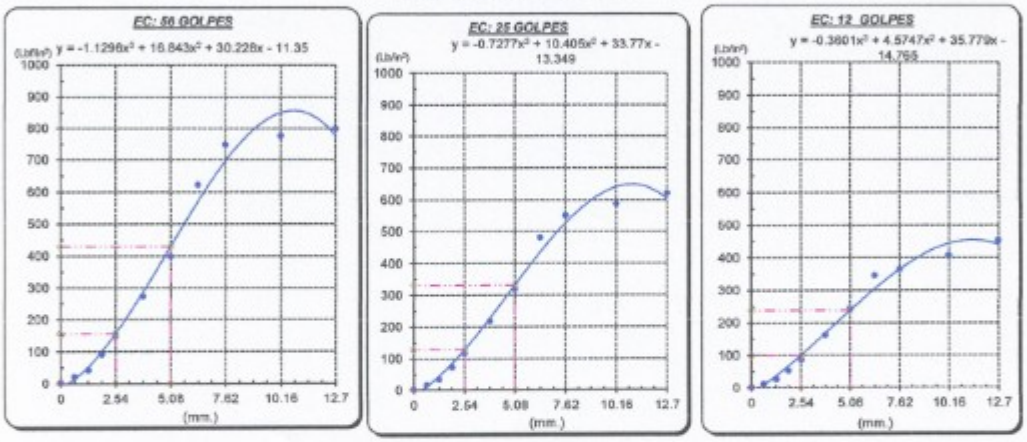


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.831	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.739	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.7	%	28.8	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13.7	%	24.3	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

	E1		A3		B3	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12349	12785	12223	12640	12096	12495
Peso de molde (g)	8156	8156	8187	8187	8218	8218
Peso del suelo húmedo (g)	4193	4629	4036	4453	3878	4277
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	1.996	2.203	1.904	2.101	1.815	2.001
% de humedad	8.54	19.13	9.00	19.53	9.13	19.59
Densidad seca (g/cc)	1.839	1.849	1.747	1.758	1.663	1.674

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	543.4	543.4	4629.0	4629.0	624.3	624.3	4453.0	4453.0	705.2	705.2	4277.0	4010.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	507.4	507.4	4193.0	4193.0	578.9	578.9	4035.5	4035.5	650.3	650.3	3878.0	3775.0
Peso del Agua (gr.)	36.1	36.1	436.0	436.0	45.4	45.4	417.5	417.5	54.8	54.8	399.0	235.0
Peso del tarro (gr.)	88.0	82.5	0.0	0.0	68.8	79.0	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	419.4	424.9	4117.3	4117.3	510.1	499.6	3966.2	3966.2	600.7	600.7	3814.6	3814.6
% de humedad	8.60	8.48	19.13	19.13	8.91	9.09	19.53	19.53	9.13	9.13	19.59	19.59
Promedio de Humedad (%)	8.54		19.13		9.00		19.53		9.13		19.59	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/05/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
14/05/2025	14.3	24	1.52	0.038		2.75	0.069		3.99	0.100	
15/05/2025	14.3	48	3.42	0.086		5.05	0.126		6.69	0.167	
16/05/2025	14.3	72	4.92	0.123		6.06	0.151		7.19	0.180	
16/05/2025	14.3	96	7.22	0.181		7.56	0.189		7.89	0.197	
			4.57	total	3.95	4.57	total	4.14	4.57	total	4.32

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/Un2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº B3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		59	24			46	20			33	15		
1.270	0.050	1'00"		112	44			93	37			73	30		
1.910	0.075	1'30"		242	94			193	75			143	56		
2.540	0.100	2'00"	1000	384	150	158.9	15.9	306	119	130.7	13.1	228	89	102.5	10.3
3.810	0.150	3'00"		693	276			559	220			423	166		
5.080	0.200	4'00"	1500	987	402	432.6	28.8	804	323	334.9	22.3	621	248	241.0	16.1
6.350	0.250	5'00"		1482	626			1174	484			865	349		
7.620	0.300	6'00"		1744	751			1326	554			908	367		
10.160	0.400	8'00"		1802	780			1406	590			1008	411		
12.700	0.500	10'00"		1847	802			1479	624			1110	456		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

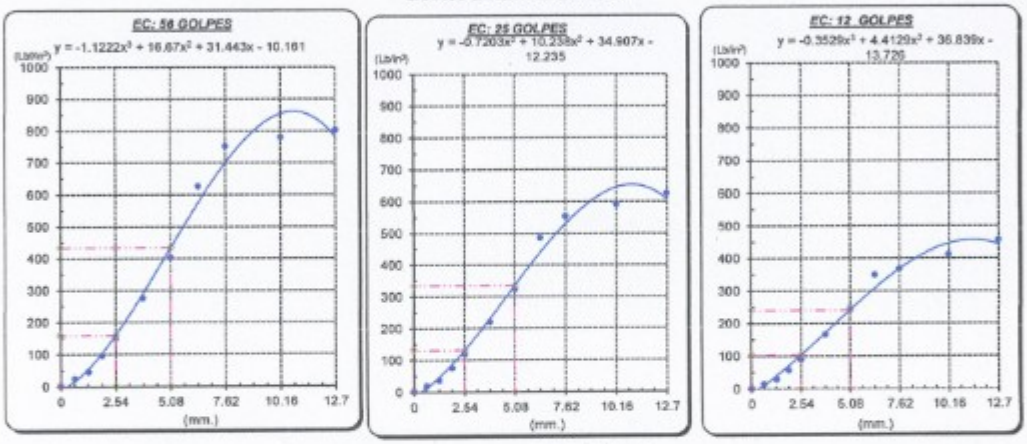


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

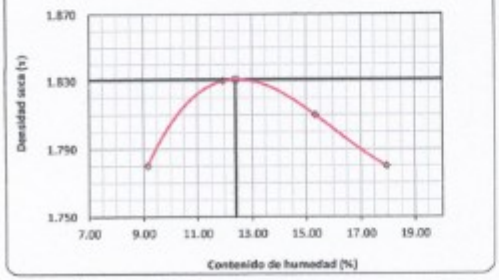
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.831	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.739	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40	%

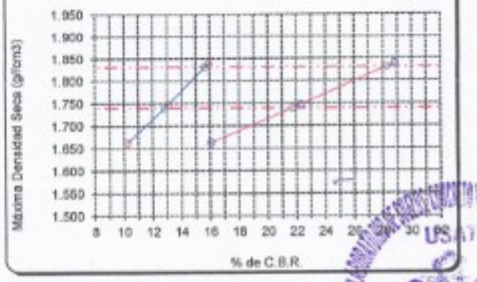
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.6	%	28.3	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.8	%	21.8	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

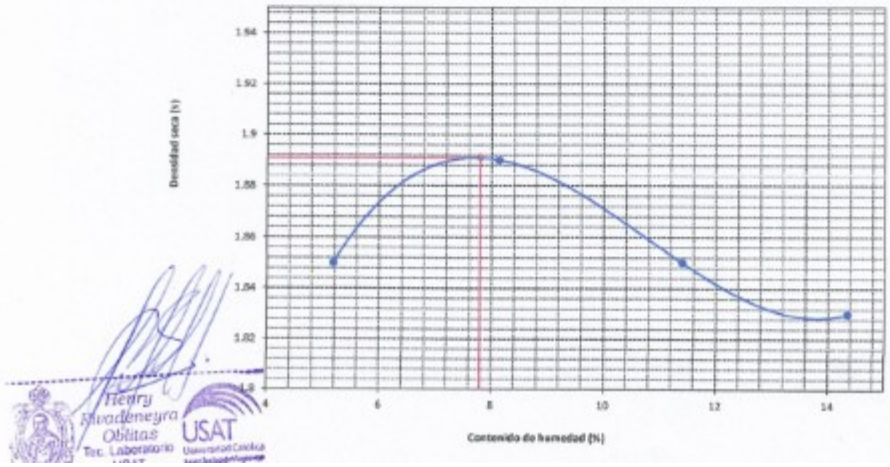
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	5794.67	5884.67	5902	5929
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1841.33	1931.33	1948.67	1975.67
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.94	2.05	2.07	2.09

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	168.6	156.77	157.23	171.53
Peso del suelo seco + tara	g.	162.17	147.50	144.00	153.83
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	6.43	9.27	13.23	17.70
Peso de suelo seco	g.	123.82	113.71	116.30	123.31
Contenido de agua	%	5.18	8.13	11.40	14.35
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.85	1.89	1.85	1.83

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.891**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**7.80**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Obitas
Tec. Laboratorio
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-1 Adición: 7%

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

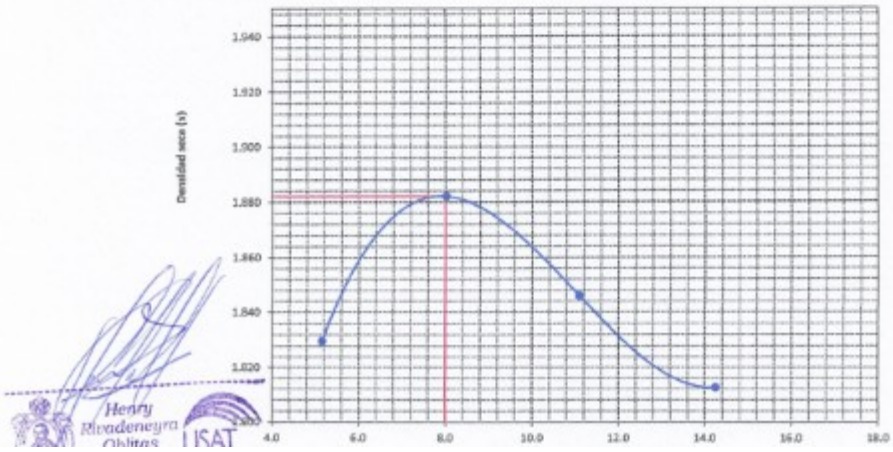
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	**6005**	**6109**	**6126**	**6145**
Peso del molde	g.	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1833	1937	1954	1973
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.924	2.033	2.051	2.071

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	**175.40**	**154.20**	**142.60**	**169.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	**170.00**	**146.80**	**132.00**	**154.00**
Peso de tara	g.	65.20	54.60	36.50	45.20
Peso de agua	g.	5.4	7.4	10.6	15.5
Peso de suelo seco	g.	104.8	92.2	95.5	108.8
Contenido de agua	%	5.2	8.0	11.1	14.2
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.830	1.882	1.846	1.813

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.882**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**8.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Chirinos
USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA: **C-1**
MUESTRA: Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD: **0.10 m - 1.50 m**

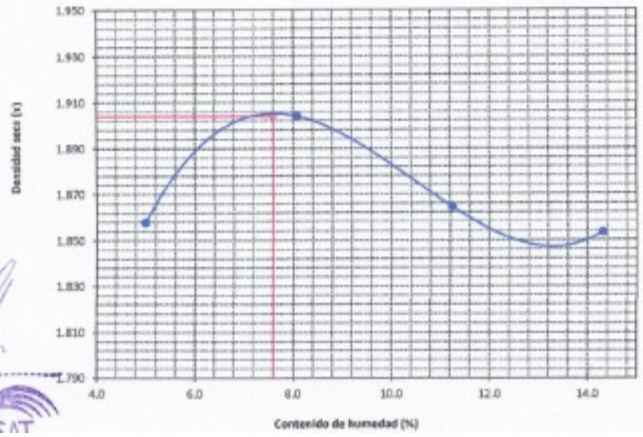
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5701	**5775**	**5790**	**5832**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1857	1931	1946	1988
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.951	2.058	2.074	2.119

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**154.60**	135.6	196.5	**175.60**
Peso del suelo seco + tara	g	**148.50**	127.2	179	**156.50**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	6.1	8.40	17.50	19.10
Peso de suelo seco	g	122.00	103.78	155.56	133.4
Contenido de agua	%	5.0	8.1	11.2	14.3
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.858	1.904	1.864	1.853

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.904**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**7.60**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra
USAT
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 22 mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-1**
MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

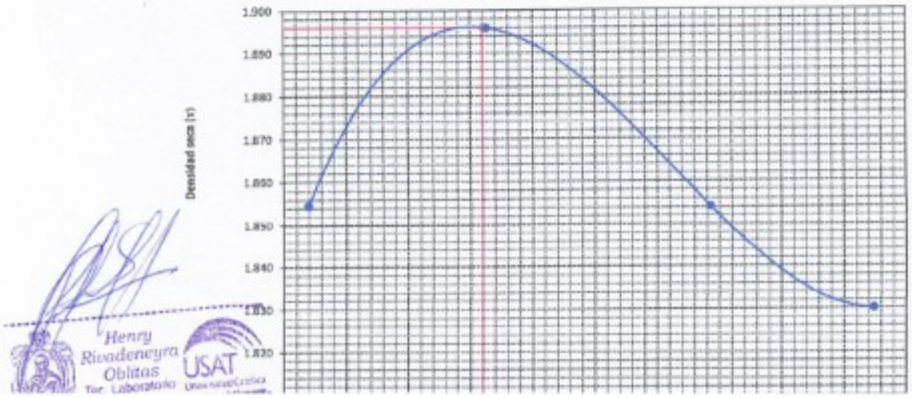
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5678	**5770**	**5790**	**5810**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1834	1926	1946	1966
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.955	2.053	2.074	2.095

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	175.8	**180.50**	**132.60**	**169.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	168	**168.50**	**121.00**	**151.00**
Peso de tara	g.	23.35	**23.35**	**23.15**	**23.27**
Peso de agua	g.	7.80	12.00	11.6	18.5
Peso de suelo seco	g.	144.65	145.15	97.85	127.73
Contenido de agua	%	5.4	8.3	11.9	14.5
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.855	1.896	1.854	1.830

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.896**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**8.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 31 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13112	13212	12842	12951	12572	12690
Peso de molde (g)	8856	8856	8787	8787	8718	8718
Peso del suelo húmedo (g)	4256	4356	4055	4164	3854	3972
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.026	2.073	1.930	1.982	1.834	1.891
% de humedad	7.09	9.49	8.87	11.61	12.01	15.13
Densidad seca (g/cc)	1.892	1.894	1.773	1.776	1.638	1.642

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	597.3	597.3	4356	4356	485.2	485.2	4164	4164	373.1	373.1	3972.0	3972.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	562.9	562.9	4256	4256	451.5	451.5	4055	4055	340.1	340.1	3854.0	3854.0
Peso del Agua (gr.)	34.4	34.4	100.0	100.0	33.7	33.7	109.0	109.0	33.0	33.0	118.0	118.0
Peso del tarro (gr.)	77.69	77.69	0	0	71.61	71.61	0	0	66.53	65.53	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	485.2	485.2	4177.0	4177.0	379.9	379.9	3984.4	3984.4	274.6	274.6	3791.9	3791.9
% de humedad	7.09	7.09	9.49	9.49	8.87	8.87	11.61	11.61	12.01	12.01	15.13	15.13
Promedio de Humedad (%)	7.09		9.49		8.87		11.61		12.01		15.13	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
02/06/2022	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
03/06/2022	14.3	24	1.3	0.033		1.7	0.043		2.1	0.053	
04/06/2022	14.3	48	2.5	0.063		3.05	0.078		3.6	0.090	
05/06/2022	14.3	72	3.6	0.090		3.85	0.096		4.1	0.103	
05/06/2022	14.3	96	4.5	0.113		4.55	0.116		4.8	0.120	
			4.57	total	2.46	4.57	total	2.55	4.57	total	2.63

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		74	30			47	20			20	10		
1.270	0.050	1'00"		210	82			144	57			78	32		
1.910	0.075	1'30"		366	143			298	116			230	90		
2.540	0.100	2'00"	1000	530	209	222.5	22.3	420	164	202.3	20.2	319	121	184.7	18.5
3.810	0.150	3'00"		876	363			808	324			740	296		
5.080	0.200	4'00"	1500	1280	533	591.1	39.4	1225	508	488.5	33.2	1170	483	409.8	27.3
6.350	0.250	5'00"		2032	894			1690	729			1365	572		
7.620	0.300	6'00"		2280	1022			1690	704			1290	570		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 1

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

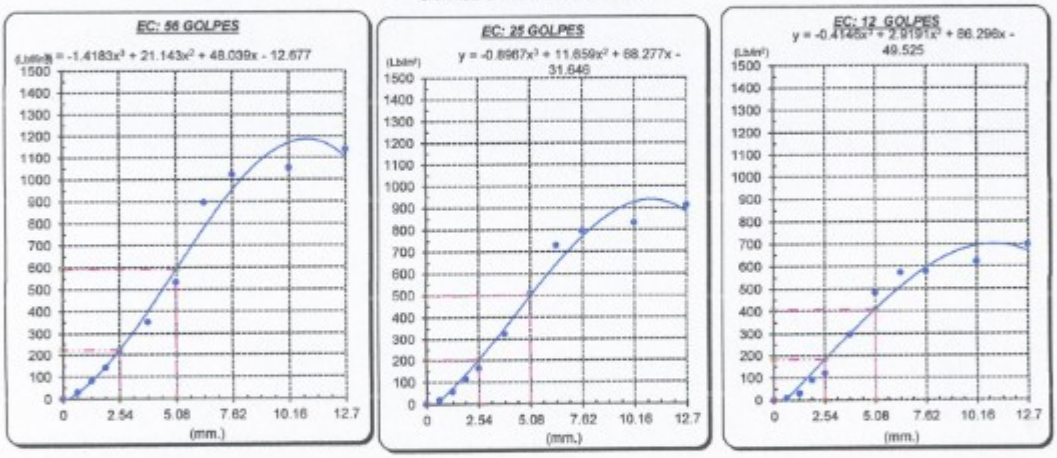


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.891 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.796 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	7.80 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	39	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	34	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 31 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1

MUESTRA : CBR - REPETICION 2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

	L-9		L-8		L-7	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13211	13590	12855	13172.5	12499	12755
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4211	4590	3957	4274.5	3703	3959
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	1.991	2.170	1.883	2.035	1.793	1.917
% de humedad	6.88	16.05	8.53	16.70	11.39	18.42
Densidad seca (g/cc)	1.863	1.870	1.735	1.743	1.610	1.619

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	607.3	607.3	4590	4590	495.2	495.2	4274.5	4274.5	383.1	383.1	3959.0	3959.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	572.9	572.9	4211	4211	461.5	461.5	3957	3957	350.1	350.1	3703.0	3703.0
Peso del Agua (gr.)	34.4	34.4	379.0	379.0	33.7	33.7	317.5	317.5	33.0	33.0	256.0	256.0
Peso del tarro (gr.)	72.69	72.69	0	0	66.61	66.61	0	0	60.53	60.53	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	500.2	500.2	4134.0	4134.0	394.9	394.9	3889.5	3889.5	289.6	289.6	3644.3	3644.3
% de humedad	6.88	6.88	16.05	16.05	8.53	8.53	16.70	16.70	11.39	11.39	18.42	18.42
Promedio de Humedad (%)	6.88		16.05		8.53		16.70		11.39		18.42	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
02/06/2022	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
03/06/2022	14.3	24	1.34	0.034		1.765	0.044		2.19	0.055	
04/06/2022	14.3	48	2.54	0.064		3.115	0.078		3.69	0.092	
05/06/2022	14.3	72	3.64	0.091		3.915	0.098		4.19	0.105	
05/06/2022	14.3	96	4.64	0.114		4.715	0.118		4.89	0.122	
			4.57	total	2.49	4.57	total	2.58	4.57	total	2.68

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº L-9				MOLDE Nº L-8				MOLDE Nº L-7			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		76	31			50	21			23	11		
1.270	0.050	1'00"		212	83			147	58			81	33		
1.910	0.075	1'30"		368	144			301	117			233	91		
2.540	0.100	2'00"	1000	532	210	223.4	22.3	423	166	203.3	20.3	313	122	182.9	18.3
3.810	0.150	3'00"		877	354			810	325			743	296		
5.080	0.200	4'00"	1500	1282	533	592.1	39.5	1228	509	499.8	33.3	1173	488	411.5	27.4
6.350	0.250	5'00"		2034	895			1701	731			1368	573		
7.620	0.300	6'00"		2282	1023			1833	796			1383	580		
10.160	0.400	8'00"		2342	1055			1908	832			1473	622		
12.700	0.500	10'00"		2502	1140			2069	913			1635	699		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 2

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

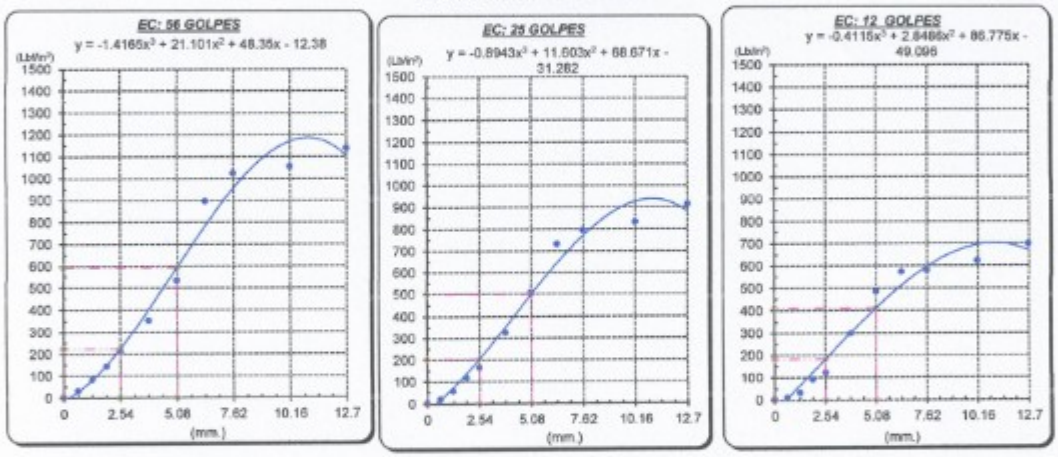


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.891 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.796 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	7.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23	%	41	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	36	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 31 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	B2				A-2				E1			
Nº Capa	5				5				5			
Nº Golpes por capa	56				25				12			
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12359		12724		12168		12520		11976		12315	
Peso de molde (g)	8102		8102		8084		8084		8065		8065	
Peso del suelo humedo (g)	4257		4622		4084		4436		3911		4250	
Volumen del molde (cc)	2101		2101		2101		2101		2101		2101	
Densidad húmeda (g/cc)	2.026		2.200		1.944		2.111		1.861		2.023	
% de humedad	7.02		15.76		8.56		17.33		11.12		19.93	
Densidad seca (g/cc)	1.893		1.900		1.791		1.800		1.675		1.687	

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	605.3	605.3	4622.0	4622.0	488.2	490.2	4436.0	4219.3	391.1	378.1	4250.0	4250.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	570.9	570.9	4257.0	4257.0	464.0	456.5	4084.0	4006.0	357.1	345.1	3911.0	3911.0
Peso del Agua (gr.)	34.4	34.4	365.0	365.0	34.2	33.7	352.0	213.3	34.0	33.0	339.0	339.0
Peso del tarro (gr.)	80.7	80.7	0.0	0.0	57.6	69.1	0.0	0.0	34.6	63.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	490.2	490.2	4177.9	4177.9	406.4	387.4	4012.2	4012.2	322.5	282.1	3846.6	3846.6
% de humedad	7.02	7.02	15.76	15.76	8.42	8.70	17.33	17.33	10.54	11.69	19.93	19.93
Promedio de Humedad (%)	7.02		15.76		8.56		17.33		11.12		19.93	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
02/06/2022	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
03/06/2022	14.3	24	1.36	0.034		2.2	0.056		3.09	0.077	
04/06/2022	14.3	48	3.56	0.089		4.6	0.114		5.59	0.140	
05/06/2022	14.3	72	4.66	0.117		5.4	0.134		6.09	0.152	
05/06/2022	14.3	96	5.76	0.144		6.3	0.157		6.79	0.170	
			4.57	total	3.15	4.57	total	3.44	4.57	total	3.72

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº B2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		79	32			54	22			28	13		
1.270	0.050	1'00"		216	84			151	59			86	35		
1.910	0.075	1'30"		372	145			306	119			238	93		
2.540	0.100	2'00"	1000	536	211	225.0	22.5	427	167	205.2	20.5	318	124	85.0	8.5
3.810	0.150	3'00"		881	356			816	327			748	299		
5.080	0.200	4'00"	1500	1286	535	594.1	39.6	1232	511	502.0	33.5	1178	486	413.2	27.6
6.350	0.250	5'00"		2038	898			1706	733			1373	575		
7.620	0.300	6'00"		2286	1025			1837	797			1388	582		
10.160	0.400	8'00"		2346	1057			1912	834			1478	624		
12.700	0.500	10'00"		2506	1142			2073	911			1640	701		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 3

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

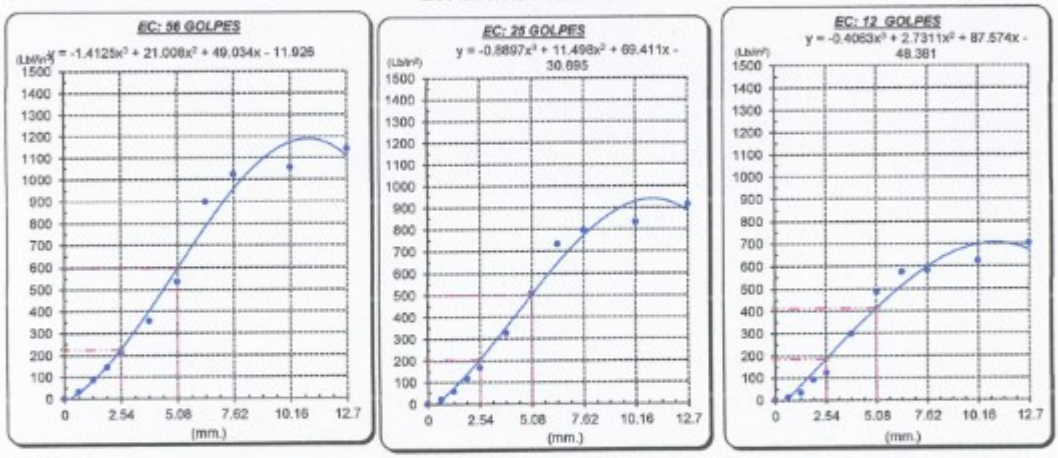


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.891	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.796	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	7.80	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	39	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	34	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 4** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACION

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12409	12670	12303	12593	12196	12515
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4253	4514	4085	4375	4041	4360
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.024	2.149	1.944	2.082	1.923	2.075
% de humedad	6.84	13.09	8.28	15.51	10.54	18.57
Densidad seca (g/cc)	1.896	1.900	1.795	1.803	1.740	1.750

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	613.3	613.3	4514.0	4514.0	507.2	507.2	4374.5	4374.5	401.1	401.1	4360.0	3965.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	578.9	578.9	4253.0	4253.0	473.0	473.0	4084.5	4064.5	367.1	367.1	4041.0	3778.5
Peso del Agua (gr.)	34.4	34.4	261.0	261.0	34.2	34.2	290.0	290.0	34.0	34.0	319.0	187.0
Peso del tarro (gr.)	75.7	75.7	0.0	0.0	60.1	60.1	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	503.2	503.2	4173.9	4173.9	412.9	412.9	4012.5	4012.5	322.5	322.5	3971.9	3971.9
% de humedad	6.84	6.84	13.09	13.09	8.28	8.28	15.51	15.51	10.54	10.54	18.57	18.57
Promedio de Humedad (%)	6.84		13.09		8.28		15.51		10.54		18.57	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
10/06/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
11/06/2025	14.3	24	1.42	0.036		2.855	0.071		4.29	0.107	
12/06/2025	14.3	48	3.62	0.091		5.205	0.130		6.79	0.170	
13/06/2025	14.3	72	5.72	0.143		6.505	0.163		7.29	0.182	
13/06/2025	14.3	96	7.82	0.196		7.905	0.198		7.99	0.200	
			4.57	total	4.28	4.57	total	4.33	4.57	total	4.37

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº C2				MOLDE Nº E2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		87	35			59	24			31	14		
1.270	0.050	1'00"		224	87			157	61			89	36		
1.910	0.075	1'30"		380	148			311	121			241	94		
2.540	0.100	2'00"	1000	544	214	226.4	22.6	433	169	207.5	20.8	321	125	186.3	18.6
3.810	0.150	3'00"		889	359			820	330			751	300		
5.080	0.200	4'00"	1500	1294	539	598.2	39.9	1238	513	504.7	33.6	1181	488	415	27.7
6.350	0.250	5'00"		2046	902			1711	735			1378	577		
7.620	0.300	6'00"		2294	1029			1843	800			1391	584		
10.160	0.400	8'00"		2354	1061			1918	837			1481	626		
12.700	0.500	10'00"		2514	1146			2080	918			1645	704		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

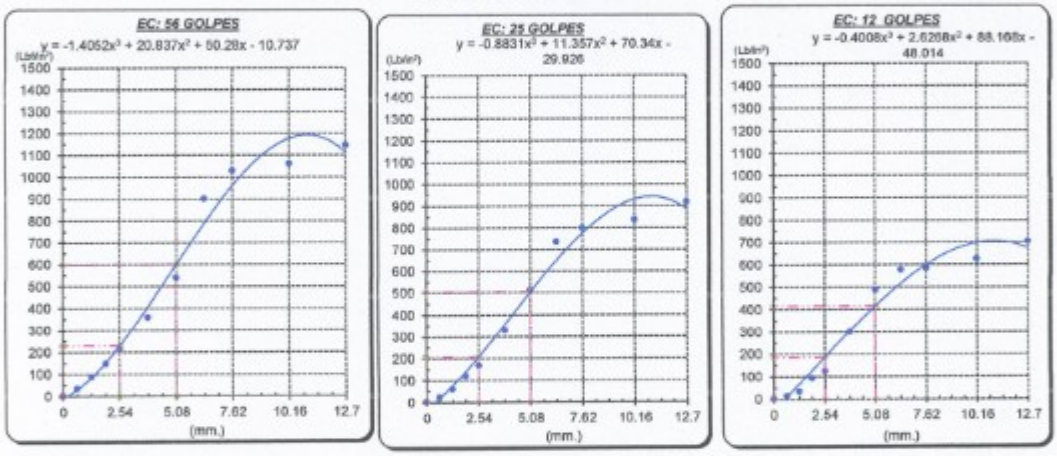


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

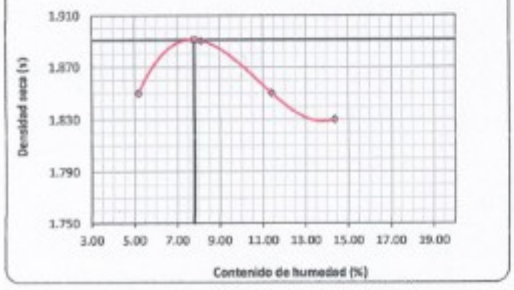
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.891	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.796	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	7.80	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23	%	40	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	34	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-1**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

	E1		A3		B3	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12399	12815	12298	12750	12196	12685
Peso de molde (g)	8156	8156	8187	8187	8218	8218
Peso del suelo húmedo (g)	4243	4659	4111	4563	3978	4467
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.020	2.218	1.940	2.153	1.861	2.090
% de humedad	6.73	16.72	8.22	19.43	10.38	22.88
Densidad seca (g/cc)	1.892	1.900	1.792	1.803	1.686	1.701

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	623.3	623.3	4659.0	4659.0	517.2	517.2	4563.0	4563.0	411.1	411.1	4467.0	3965.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	588.9	588.9	4243.0	4243.0	483.0	483.0	4110.5	4110.5	377.1	377.1	3978.0	3778.5
Peso del Agua (gr.)	34.4	34.4	416.0	416.0	34.2	34.2	452.5	452.5	34.0	34.0	489.0	187.0
Peso del tarro (gr.)	80.7	75.2	0.0	0.0	65.1	69.1	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	508.2	513.7	4164.2	4164.2	417.9	413.9	4038.1	4038.1	327.5	327.5	3912.0	3912.0
% de humedad	6.77	6.70	16.72	16.72	8.18	8.26	19.43	19.43	10.38	10.38	22.88	22.88
Promedio de Humedad (%)	6.73		16.72		8.22		19.43		10.38		22.88	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
10/06/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
11/06/2025	14.3	24	1.62	0.041		3.26	0.081		4.89	0.122	
12/06/2025	14.3	48	3.02	0.096		5.51	0.140		7.39	0.185	
13/06/2025	14.3	72	5.92	0.148		6.91	0.173		7.89	0.197	
13/06/2025	14.3	96	8.02	0.201		8.31	0.208		8.59	0.215	
			4.57	total	4.39	4.57	total	4.55	4.57	total	4.70

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº A3				MOLDE Nº B3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		95	38			67	27			38	17		
1.270	0.050	1'00"		232	90			164	64			96	38		
1.910	0.075	1'30"		388	152			318	124			248	97		
2.540	0.100	2'00"	1000	552	218	231.8	23.2	440	172	210.7	21.1	328	128	186.2	18.6
3.810	0.150	3'00"		897	363			828	333			758	303		
5.080	0.200	4'00"	1500	1302	543	602.3	40.2	1245	517	508.4	33.9	1188	491	418.5	27.9
6.350	0.250	5'00"		2054	906			1719	739			1383	587		
7.620	0.300	6'00"		2303	1034			1850	803			1398	587		
10.160	0.400	8'00"		2362	1065			1925	841			1488	629		
12.700	0.500	10'00"		2622	1150			2087	922			1652	707		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-1
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

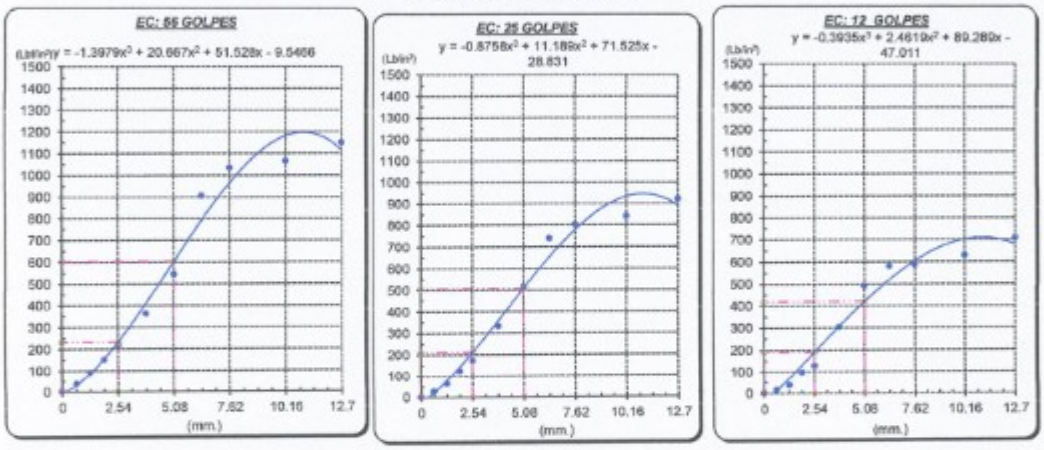


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

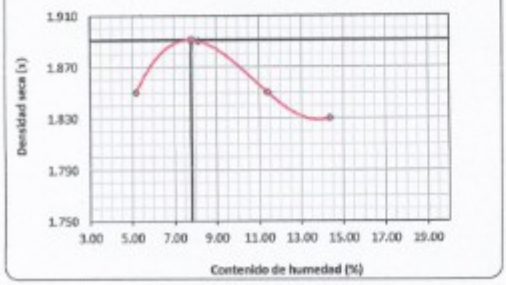
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.891	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.796	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	7.80	%

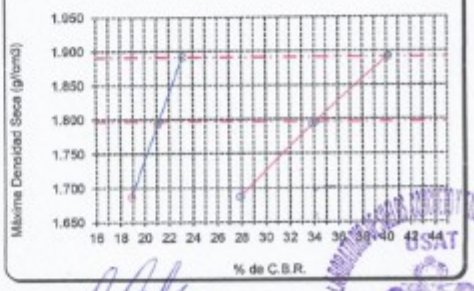
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23	%	40	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	34	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

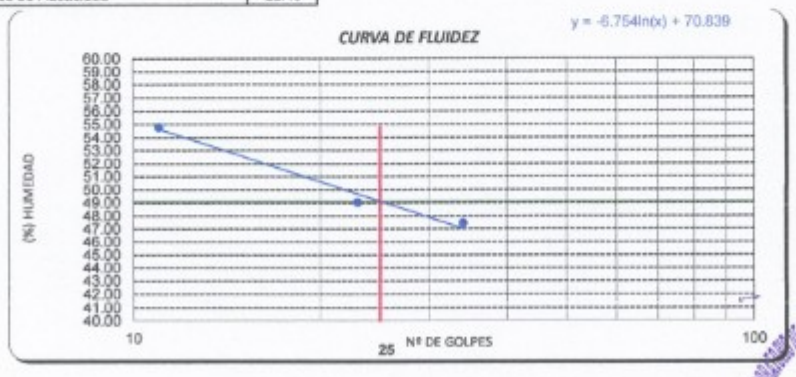
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-02 **Muestra: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	T4	T6	L8		L2		
N° de golpes	34	23	11				
Tarro + suelo húmedo	30.74	32.89	28.63		12.88		
Tarro + suelo seco	25.54	28.4	23.91		11.74		
Agua	5.2	4.49	4.72		1.14		
Peso del tarro	14.58	19.24	15.29		7.47		
Peso del suelo seco	10.96	9.16	8.62		4.27		
Porcentaje de humedad	47.45	49.02	54.76		26.70		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	49.10
Límite Plástico	26.70
Índice de Plasticidad	22.40



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

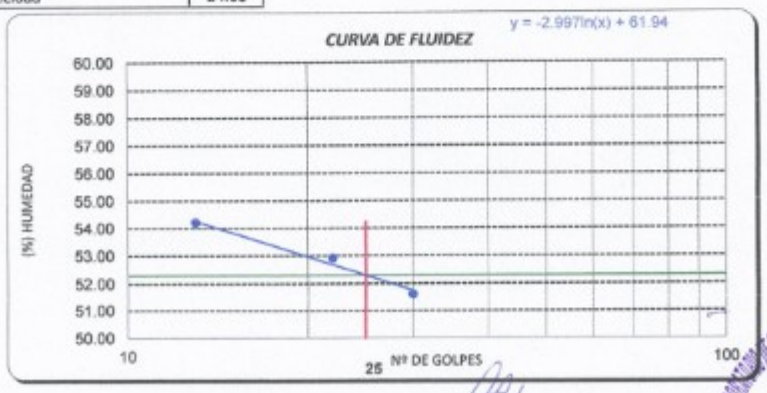
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-02 **Muestra: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25 %							
Datos de ensayo.	Limite líquido				Limite Plástico		
N° de tarro	L-10	L-4	L-5		20		
N° de golpes	30	22	13				
Tarro + suelo húmedo	40.7	33.27	24.01		11.24		
Tarro + suelo seco	36.83	28.27	20.34		10.42		
Agua	3.87	5	3.67		0.82		
Peso del tarro	29.33	18.62	13.57		7.45		
Peso del suelo seco	7.5	9.45	6.77		2.97		
Porcentaje de humedad	51.60	52.91	54.21		27.61		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	52.29
Límite Plástico	27.61
Índice de Plasticidad	24.68



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 25 de abril del 2025

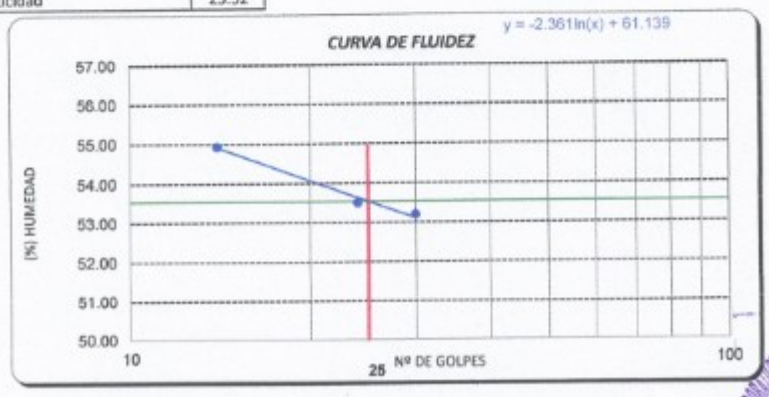
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-02 **Muestra: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	P5	C1171	C3		T-30		
N° de golpes	30	24	14				
Tarro + suelo húmedo	28.76	24.66	28.24		10.79		
Tarro + suelo seco	23.44	20.92	23		10		
Agua	5.32	3.74	5.24		0.79		
Peso del tarro	13.44	13.93	13.46		7.18		
Peso del suelo seco	10	6.99	9.54		2.82		
Porcentaje de humedad	53.20	53.51	54.93		28.01		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	53.54
Límite Plástico	28.01
Índice de Plasticidad	25.52



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2** Adición: **7%**

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

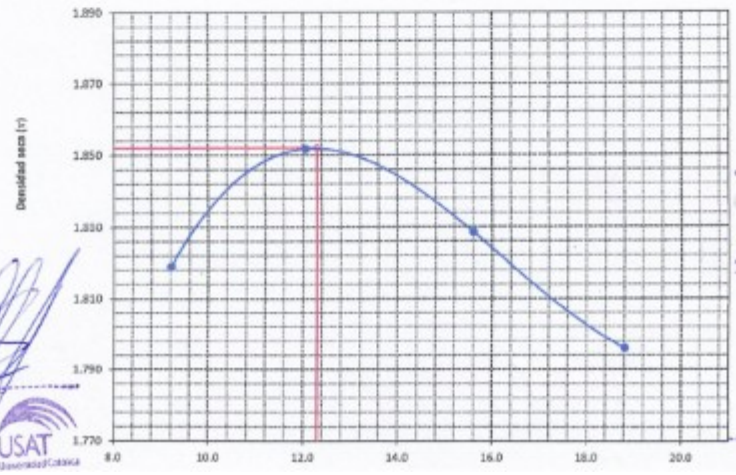
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	**6065**	**6149**	**6186**	**6205**
Peso del molde	g.	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1893	1977	2014	2033
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.987	2.075	2.114	2.134

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo húmedo + tara	g.	**125.60**	**156.80**	**136.50**	**141.20**
Peso del suelo seco + tara	g.	**120.50**	**145.80**	**123.00**	**126.00**
Peso de tara	g.	**65.20**	**54.60**	**36.50**	**45.20**
Peso de agua	g.	5.1	11	13.5	15.2
Peso de suelo seco	g.	55.3	91.2	86.5	80.8
Contenido de agua	%	9.2	12.1	15.6	18.8
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.819	1.852	1.828	1.796

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.852**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.30**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Ojeda
Ing. Laboratorio
USAT

USAT

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalado Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

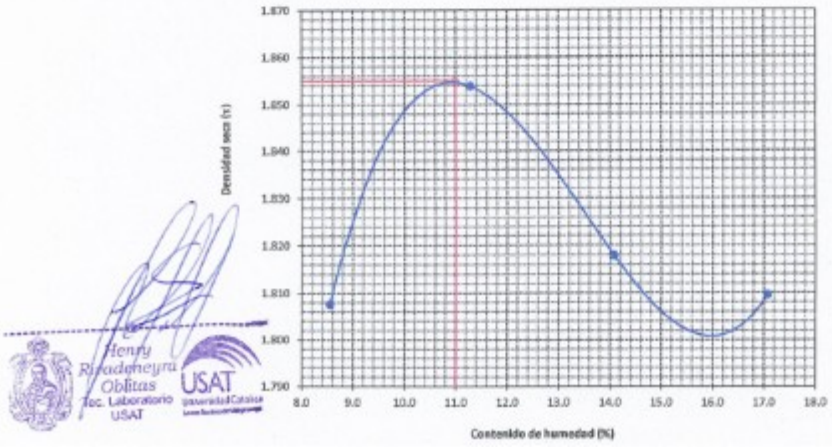
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5712	**5780**	**5790**	**5832**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1868	1936	1946	1988
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.962	2.063	2.074	2.119

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**162.30**	142.15	158.7	**168.40**
Peso del suelo seco + tara	g	**151.60**	130.1	142	**147.20**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	10.7	12.05	16.70	21.20
Peso de suelo seco	g	125.10	106.68	118.56	124.1
Contenido de agua	%	8.6	11.3	14.1	17.1
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.808	1.854	1.818	1.810

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.855**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

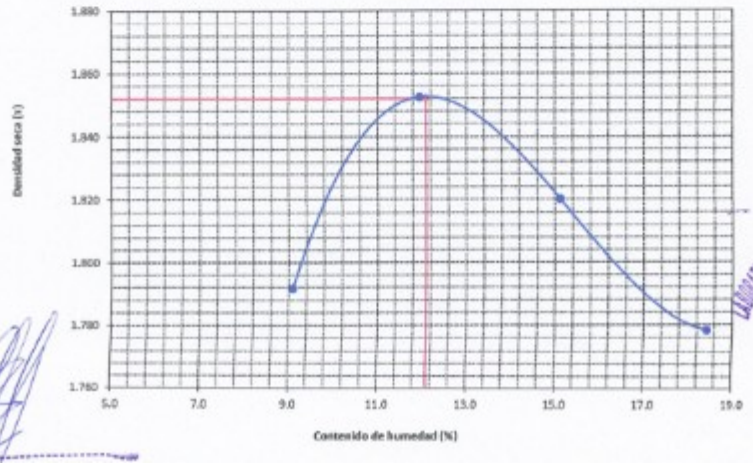
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5678	**5790**	**5810**	**5820**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1834	1946	1966	1976
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.955	2.074	2.095	2.106

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	162.5	**174.10**	**154.10**	**169.80**
Peso del suelo seco + tara	g.	150.9	**158.00**	**136.90**	**147.00**
Peso de tara	g.	23.35	**23.35**	**23.15**	**23.27**
Peso de agua	g.	11.60	16.10	17.2	22.8
Peso de suelo seco	g.	127.55	134.65	113.75	123.73
Contenido de agua	%	9.1	12.0	15.1	18.4
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.792	1.852	1.820	1.778

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.852**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.10**	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA: **C-2**
MUESTRA: Proctor - Promedio
PROFUNDIDAD: **0.10 m - 1.50 m**

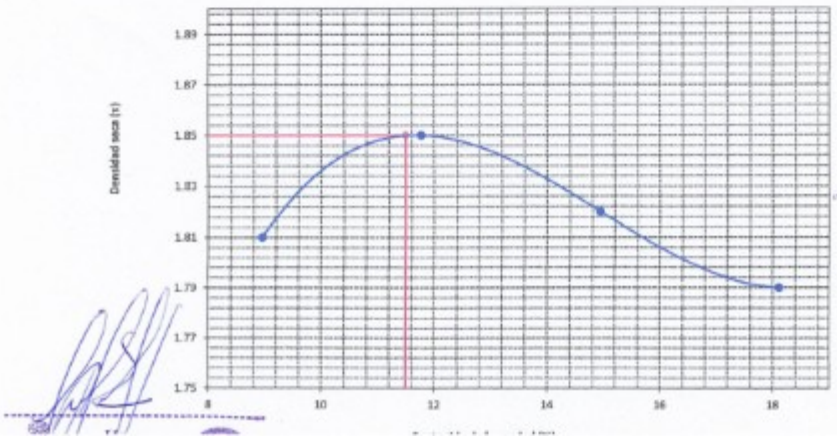
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5818.33	5906.33	5928.67	5952.33
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1865	1953	1975.33	1999
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.97	2.07	2.09	2.12

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	150.13	157.68	149.77	159.80
Peso del suelo seco + tara	g.	141	144.63	133.97	140.07
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	9.13	13.05	15.80	19.73
Peso de suelo seco	g.	102.65	110.84	106.27	109.54
Contenido de agua	%	8.98	11.77	14.94	18.11
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.81	1.85	1.82	1.79

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.850**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : **CBR - REPETICION 1**
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	E1		C-2		C1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12217	12394	12374	12560.5	12531	12727
Peso de molde (g)	7942	7942	8303	8303	8564	8564
Peso del suelo húmedo (g)	4275	4452	4071	4257.5	3967	4163
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.035	2.119	1.938	2.026	1.841	1.934
% de humedad	10.46	14.67	10.76	15.42	11.38	16.53
Densidad seca (g/cc)	1.842	1.848	1.749	1.756	1.652	1.659

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	284.7	284.7	4452	4452	214.9	214.9	4257.5	4257.5	145.2	145.2	4063.0	4063.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	263.1	263.1	4275	4275	198.6	198.6	4071	4071	134.0	134.0	3867.0	3867.0
Peso del Agua (gr.)	21.5	21.5	177.0	177.0	16.4	16.4	186.5	186.5	11.2	11.2	196.0	196.0
Peso del tarro (gr.)	57.25	57.25	0	0	46.425	46.425	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	205.9	205.9	4197.7	4197.7	152.1	152.1	4001.0	4001.0	98.4	98.4	3804.1	3804.1
% de humedad	10.46	10.46	14.67	14.67	10.76	10.76	15.42	15.42	11.38	11.38	16.53	16.53
Promedio de Humedad (%)	10.46		14.67		10.76		15.42		11.38		16.53	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
10/06/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
11/06/2025	14.3	24	1.1	0.028		1.15	0.029		1.2	0.030	
12/06/2025	14.3	48	1.8	0.045		2.1	0.053		2.4	0.060	
13/06/2025	14.3	72	2.1	0.053		2.85	0.071		3.6	0.090	
13/06/2025	14.3	96	3.5	0.088		3.9	0.098		4.3	0.108	
			4.57	total	1.92	4.57	total	2.13	4.57	total	2.35

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		40	17			38	16			35	15		
1.270	0.050	1'00"		148	58			155	61			162	63		
1.910	0.075	1'30"		265	103			270	106			275	107		
2.540	0.100	2'00"	1000	380	148	136.4	13.6	367	143	123.1	12.3	353	138	110.1	11.0
3.810	0.150	3'00"		550	217			491	193			431	169		
5.080	0.200	4'00"	1500	686	266	277.4	18.5	608	241	253.9	16.9	549	217	237.6	15.8
6.350	0.250	5'00"		822	330			722	288			622	246		
7.620	0.300	6'00"		1013	413			918	371			822	330		
10.160	0.400	8'00"		1174	485			1094	449			1013	413		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 1**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

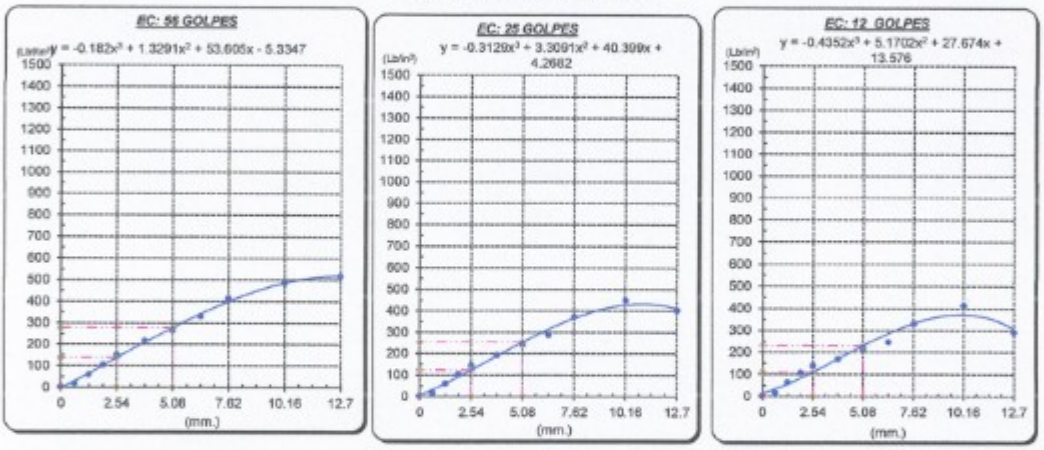


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.850	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.758	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14	%	19	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12	%	17	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 2** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACION

Nº Molde	L-9		L-8		L-7	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo humedo	13291	13610	12940	13277.5	12589	12946
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4291	4610	4042	4379.5	3793	4149
Volumen del molde (oc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/oc)	2.029	2.180	1.924	2.084	1.837	2.009
% de humedad	9.75	17.32	9.79	18.29	9.88	19.42
Densidad seca (g/oc)	1.849	1.858	1.752	1.762	1.672	1.682

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	294.7	294.7	4610	4610	224.9	224.9	4379.5	4379.5	168.2	168.2	4149.0	4149.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	273.1	273.1	4291	4291	208.6	208.6	4042	4042	144.0	144.0	3793.0	3793.0
Peso del Agua (gr.)	21.5	21.5	319.0	319.0	16.4	16.4	337.5	337.5	11.2	11.2	356.0	356.0
Peso del tarro (gr.)	52.25	52.25	0	0	41.425	41.425	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	220.9	220.9	4213.1	4213.1	167.1	167.1	3972.4	3972.4	113.4	113.4	3730.6	3730.6
% de humedad	9.75	9.75	17.32	17.32	9.79	9.79	18.29	18.29	9.88	9.88	19.42	19.42
Promedio de Humedad (%)	9.75		17.32		9.79		18.29		9.88		19.42	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
10/06/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
11/06/2025	14.3	24	1.14	0.029		1.215	0.030		1.29	0.032	
12/06/2025	14.3	48	1.84	0.046		2.165	0.054		2.49	0.062	
13/06/2025	14.3	72	2.14	0.054		2.915	0.073		3.69	0.092	
13/06/2025	14.3	96	3.54	0.089		3.985	0.099		4.39	0.110	
			4.57	total	1.94	4.57	total	2.17	4.57	total	2.40

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		42	18			40	17			38	17		
1.270	0.050	1'00"		150	59			158	62			165	65		
1.910	0.075	1'30"		267	104			273	106			278	108		
2.540	0.100	2'00"	1000	382	149	137.2	13.7	369	144	124.1	12.4	356	139	114.9	11.5
3.810	0.150	3'00"		552	218			493	194			434	170		
5.080	0.200	4'00"	1500	668	266	278.3	18.6	610	242	255.0	17.0	552	218	231.9	15.5
6.350	0.250	5'00"		824	331			725	289			625	249		
7.620	0.300	6'00"		1015	414			920	372			825	332		
10.160	0.400	8'00"		1176	485			1096	450			1015	414		
12.700	0.500	10'00"		1247	518			991	403			736	294		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 13 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 2**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

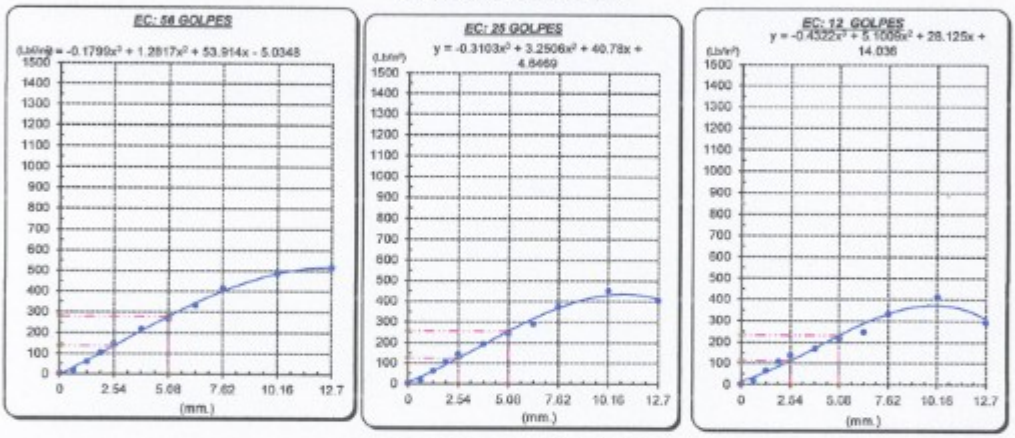


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.850 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.758 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14	%	19	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12	%	17	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

MUESTRA : CBR - REPETICION 3

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	B2		A-2		E1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo humedo	12399	12844	12148	12580	11896	12315
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4297	4742	4064	4496	3831	4250
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.045	2.257	1.934	2.140	1.823	2.023
% de humedad	10.21	20.76	10.28	21.10	10.53	21.65
Densidad seca (g/cc)	1.856	1.869	1.754	1.767	1.650	1.663

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	292.7	292.7	4742.0	4742.0	227.9	219.9	4496.0	4318.5	163.2	150.2	4250.0	4250.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	271.1	271.1	4297.0	4297.0	211.1	203.6	4064.0	4056.5	151.0	139.0	3831.0	3831.0
Peso del Agua (gr.)	21.5	21.5	445.0	445.0	16.9	16.4	432.0	262.0	12.2	11.2	419.0	419.0
Peso del tarro (gr.)	60.3	60.3	0.0	0.0	47.4	43.9	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	210.9	210.9	4218.7	4218.7	163.6	159.6	3993.9	3993.9	116.4	105.9	3768.8	3768.8
% de humedad	10.21	10.21	20.76	20.76	10.31	10.25	21.10	21.10	10.48	10.58	21.65	21.65
Promedio de Humedad (%)	10.21		20.76		10.28		21.10		10.53		21.65	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/06/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
14/06/2025	14.3	24	1.16	0.029		1.7	0.042		2.19	0.055	
15/06/2025	14.3	48	2.86	0.072		3.6	0.091		4.39	0.110	
16/06/2025	14.3	72	3.16	0.079		4.4	0.109		5.59	0.140	
16/06/2025	14.3	96	4.76	0.119		5.5	0.138		6.29	0.157	
			4.57	total	2.61	4.57	total	3.02	4.57	total	3.44

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº B2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		45	19			44	19			43	18		
1.270	0.050	1'00"		154	60			162	63			179	69		
1.910	0.075	1'30"		271	106			277	108			283	110		
2.540	0.100	2'00"	1000	386	151	138.8	13.9	374	146	125.9	12.6	361	141	113.0	11.3
3.810	0.150	3'00"		556	219			498	196			439	172		
5.080	0.200	4'00"	1500	672	267	280.2	18.7	615	243	257.1	17.1	557	220	234.2	15.6
6.350	0.250	5'00"		828	333			729	291			630	250		
7.620	0.300	6'00"		1019	416			925	374			830	334		
10.160	0.400	8'00"		1180	487			1101	452			1021	417		
12.700	0.500	10'00"		1251	519			996	405			740	296		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

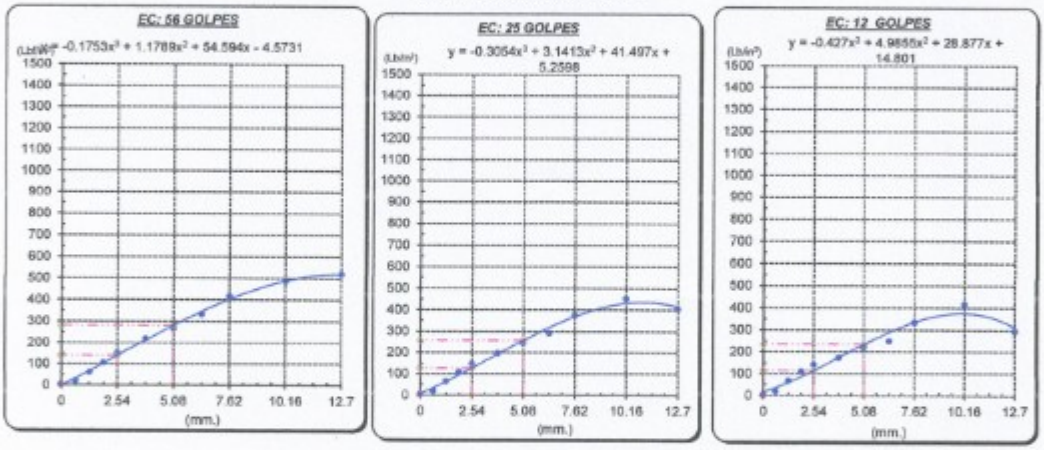


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.850 g /cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.758 g /cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14	%	19	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13	%	17	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	C2		E2		C1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12449	12670	12273	12593	12096	12515
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4293	4514	4055	4375	3941	4360
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.043	2.149	1.930	2.082	1.875	2.075
% de humedad	9.62	14.86	9.91	17.94	10.48	21.29
Densidad seca (g/cc)	1.864	1.871	1.756	1.765	1.698	1.711

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	300.7	300.7	4514.0	4514.0	236.9	236.9	4374.5	4374.5	173.2	173.2	4360.0	4106.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	279.1	279.1	4293.0	4293.0	220.1	220.1	4054.5	4054.5	161.0	161.0	3941.0	3830.0
Peso del Agua (gr.)	21.6	21.6	221.0	221.0	16.9	16.9	320.0	320.0	12.2	12.2	419.0	276.0
Peso del tarro (gr.)	55.3	55.3	0.0	0.0	49.9	49.9	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	223.9	223.9	4214.4	4214.4	170.1	170.1	3984.5	3984.5	116.4	116.4	3875.2	3875.2
% de humedad	9.62	9.62	14.86	14.86	9.91	9.91	17.94	17.94	10.48	10.48	21.29	21.29
Promedio de Humedad (%)	9.62		14.86		9.91		17.94		10.48		21.29	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%
13/06/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
14/06/2025	14.3	24	1.22	0.031		2.305	0.058		3.39	0.085	
15/06/2025	14.3	48	2.92	0.073		4.255	0.106		5.59	0.140	
16/06/2025	14.3	72	4.22	0.106		5.605	0.138		6.79	0.170	
16/06/2025	14.3	96	6.82	0.171		7.155	0.179		7.49	0.187	
			4.57	total	3.73	4.57	total	3.92	4.57	total	4.10

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº C2				MOLDE Nº E2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		53	22			50	21			46	20		
1.270	0.050	1'00"		162	63			168	66			173	68		
1.910	0.075	1'30"		279	109			283	110			286	111		
2.540	0.100	2'00"	1000	394	154	142.1	14.2	379	148	128.2	12.8	384	149	114.8	11.5
3.810	0.150	3'00"		564	223			503	198			442			
5.080	0.200	4'00"	1500	680	271	283.9	18.9	620	246	259.6	17.3	560	221	230.3	15.4
6.350	0.250	5'00"		836	336			735	293			633	251		
7.620	0.300	6'00"		1027	419			938	377			833	335		
10.160	0.400	8'00"		1188	491			1106	454			1024	418		
12.700	0.500	10'00"		1259	523			1002	408			745	298		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : **CBR - REPETICION 4**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

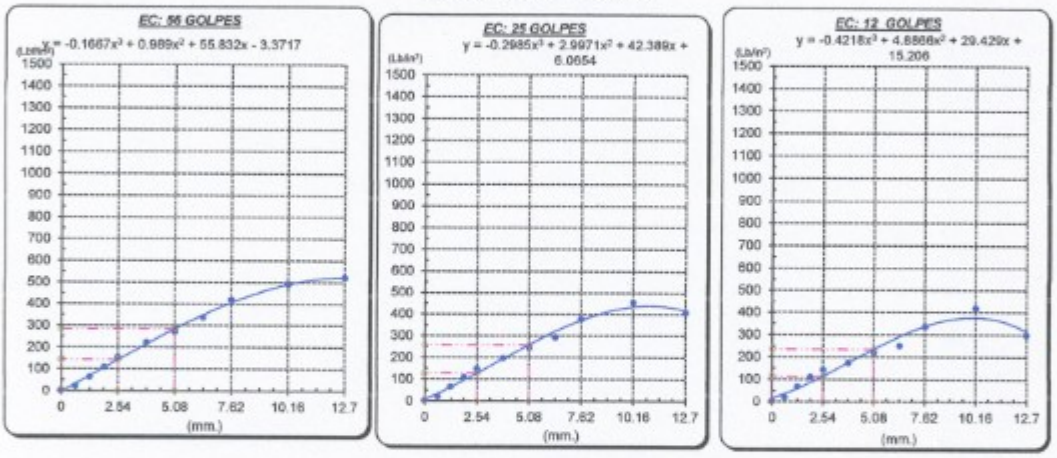


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

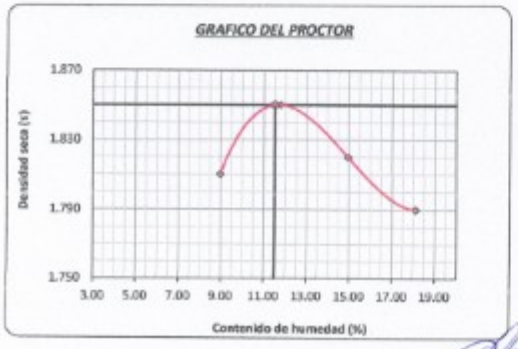
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.850	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.758	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		**5.08 cm.**	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14	%	19	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13	%	17	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 11 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	E1		A3		B3	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12197	12394	12364	12561	12531	12727
Peso de molde (g)	7942	7942	8303	8303	8664	8664
Peso del suelo húmedo (g)	4255	4452	4061	4258	3867	4063
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.025	2.119	1.916	2.009	1.810	1.901
% de humedad	9.30	14.01	9.35	14.27	10.05	15.20
Densidad seca (g/cc)	1.853	1.859	1.753	1.758	1.644	1.650

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	310.7	310.7	4452.0	4452.0	246.9	246.9	4257.5	4257.5	183.2	183.2	4063.0	4106.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	289.1	289.1	4255.0	4255.0	230.1	230.1	4061.0	4061.0	171.0	171.0	3867.0	3830.0
Peso del Agua (gr.)	21.5	21.5	197.0	197.0	16.9	16.9	196.5	196.5	12.2	12.2	196.0	276.0
Peso del tarro (gr.)	80.3	54.8	0.0	0.0	54.9	43.9	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	228.9	234.4	4177.6	4177.6	175.1	186.1	3991.0	3991.0	121.4	121.4	3804.4	3804.4
% de humedad	9.41	9.19	14.01	14.01	9.63	9.06	14.27	14.27	10.05	10.05	15.20	15.20
Promedio de Humedad (%)	9.30		14.01		9.35		14.27		10.05		15.20	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
13/06/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
14/06/2025	14.3	24	1.42	0.036		2.71	0.068		3.99	0.100	
15/06/2025	14.3	48	3.12	0.078		4.66	0.116		6.19	0.155	
16/06/2025	14.3	72	4.42	0.111		5.91	0.148		7.39	0.185	
16/06/2025	14.3	96	7.02	0.176		7.56	0.189		8.09	0.202	
			4.57	total	3.84	4.57	total	4.14	4.57	total	4.43

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº A3				MOLDE Nº B3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		61	25			57	24			53	22		
1.270	0.050	1'00"		170	67			175	68			180	70		
1.910	0.075	1'30"		287	112			290	113			293	114		
2.540	0.100	2'00"	1000	402	157	145.4	14.5	387	151	131.2	13.1	371	145	117.4	11.7
3.810	0.150	3'00"		572	226			511	201			449	176		
5.080	0.200	4'00"	1500	688	274	287.6	19.2	628	249	263.1	17.5	567	224	238.7	15.9
6.350	0.250	5'00"		844	340			742	297			640	254		
7.620	0.300	6'00"		1035	423			935	380			840	338		
10.160	0.400	8'00"		1196	494			1114	457			1031	421		
12.700	0.500	10'00"		1267	527			1010	411			752	301		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

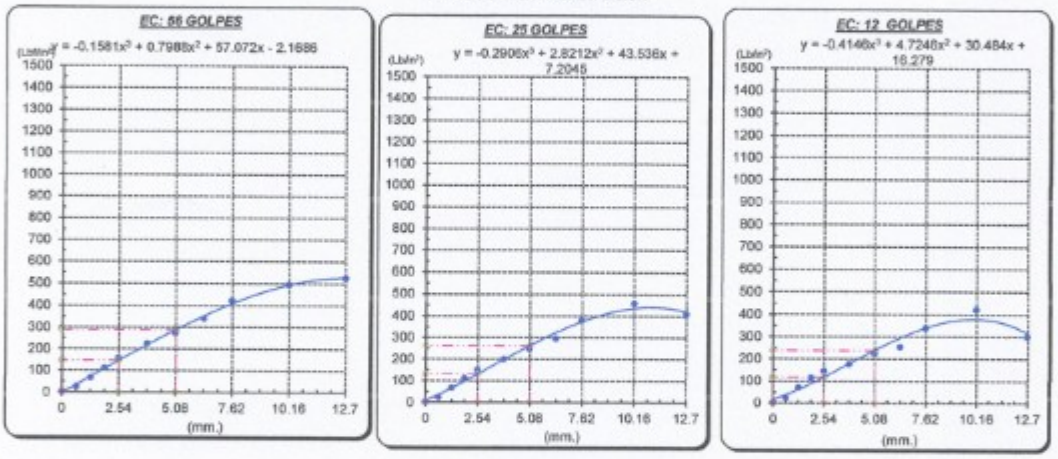


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.850 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.758 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		**5.08 cm.**	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15	%	19	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13	%	18	%





USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-2 Adición: 7%

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

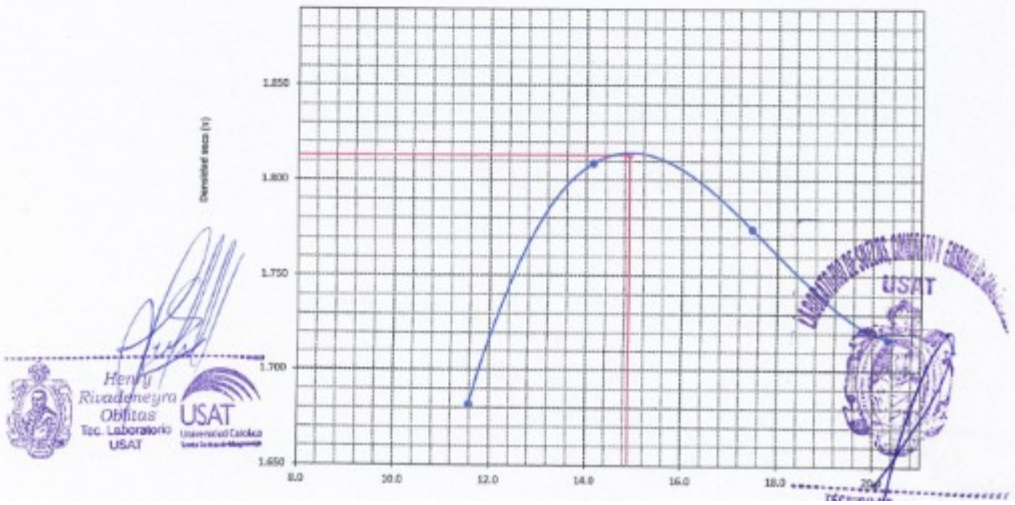
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g	**5960**	**6139**	**6158**	**6140**
Peso del molde	g	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1788	1967	1986	1968
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.877	2.065	2.084	2.066

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	**136.50**	**145.80**	**156.90**	**178.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**129.10**	**134.50**	**139.00**	**156.00**
Peso de tara	g	**65.20**	**54.60**	**38.50**	**45.20**
Peso de agua	g	7.4	11.3	17.9	22.5
Peso de suelo seco	g	63.9	79.9	102.5	110.8
Contenido de agua	%	11.6	14.1	17.5	20.3
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.682	1.809	1.775	1.717

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.813**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.90**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Obiitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

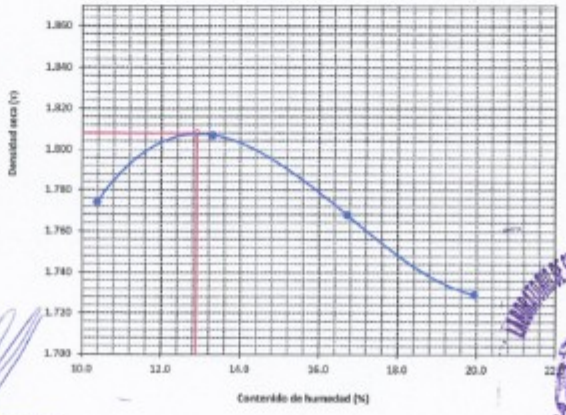
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		6	8	10	12
Peso del suelo + molde	g	5708	**5765**	**5780**	**5790**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1864	1921	1936	1946
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.958	2.047	2.063	2.074

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**245.60**	189.5	194.5	**178.90**
Peso del suelo seco + tara	g	**225.00**	170	170	**153.00**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	20.6	19.50	24.50	25.90
Peso de suelo seco	g	198.50	146.58	146.56	129.9
Contenido de agua	%	10.4	13.3	16.7	19.9
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.774	1.807	1.768	1.729

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.808**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**12.90**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
UniversidadCatólica

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

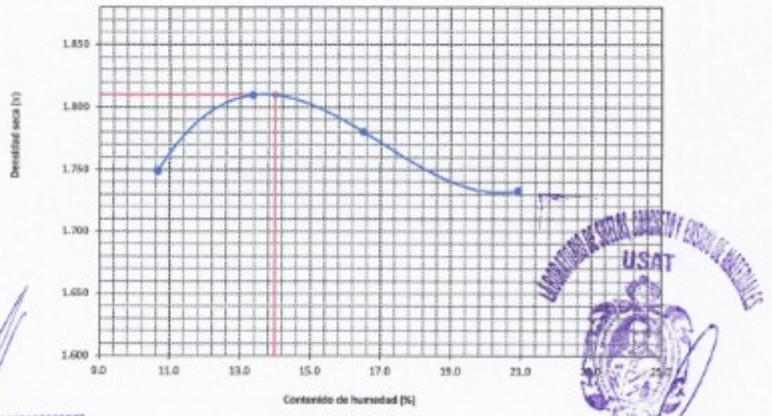
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		6	8	10	12
Peso del suelo + molde	g.	5660	5769	5790	5810
Peso del molde	g.	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1816	1925	1946	1966
Volumen del molde	cm3	938.32	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.935	2.052	2.074	2.095

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	145.8	165.80	132.50	163.20
Peso del suelo seco + tara	g.	134	149.00	117.00	139.00
Peso de tara	g.	23.35	23.35	23.15	23.27
Peso de agua	g.	11.80	16.80	15.5	24.2
Peso de suelo seco	g.	110.65	125.65	93.85	115.73
Contenido de agua	%	10.7	13.4	16.5	20.9
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.749	1.810	1.780	1.733

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.810**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

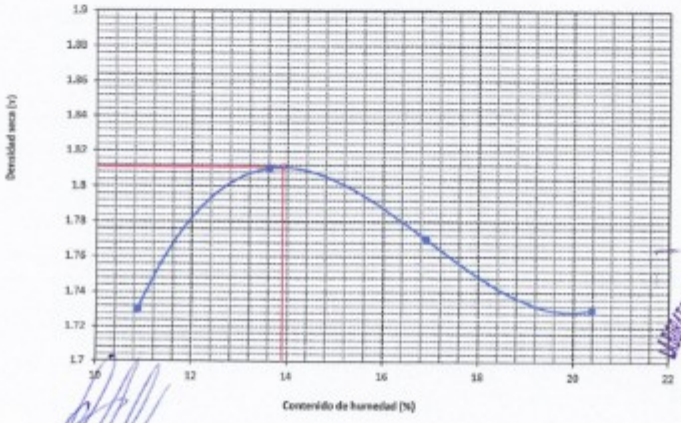
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5776	5891	5909.33	5913.33
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1822.67	1937.67	1956	1960
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.92	2.05	2.07	2.08

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	175.97	167.03	161.30	173.53
Peso del suelo seco + tara	g.	162.7	151.17	142.00	149.33
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	13.27	15.87	19.30	24.20
Peso de suelo seco	g.	124.35	117.38	114.30	118.81
Contenido de agua	%	10.67	13.61	16.90	20.39
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.73	1.81	1.77	1.73

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.811**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**13.90**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Pinedo Vega

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12388	12518	10830	11038	9272	9658
Peso de molde (g)	8034	8034	7153	7153	6272	6272
Peso del suelo húmedo (g)	4354	4484	3677	3885	3000	3386
Volumen del molde (cc)	2101	2101	1861	1861	1620	1620
Densidad húmeda (g/cc)	2.072	2.134	1.976	2.088	1.852	2.028
% de humedad	14.19	17.23	14.86	20.61	15.87	25.55
Densidad seca (g/cc)	1.815	1.821	1.721	1.731	1.598	1.616

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	312.5	312.5	4484	4484	263.5	263.5	3885	3885	214.5	214.5	3286.0	3286.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	279.5	279.5	4354	4354	234.7	234.7	3677	3677	190.0	190.0	3000.0	3000.0
Peso del Agua (gr.)	33.1	33.1	130.0	130.0	28.8	28.8	208.0	208.0	24.5	24.5	286.0	286.0
Peso del tarro (gr.)	46.42	46.42	0	0	41.01	41.01	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	233.1	233.1	4276.4	4276.4	193.7	193.7	3614.8	3614.8	154.4	154.4	2952.8	2952.8
% de humedad	14.19	14.19	17.23	17.23	14.86	14.86	20.61	20.61	15.87	15.87	25.55	25.55
Promedio de Humedad (%)	14.19		17.23		14.86		20.61		15.87		25.55	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.2	0.030		1.3	0.033		1.4	0.035	
09/06/2025	14.3	48	1.7	0.043		1.9	0.048		2.1	0.053	
10/06/2025	14.3	72	1.9	0.048		2.25	0.056		2.6	0.065	
10/06/2025	14.3	96	2.6	0.063		2.96	0.074		3.4	0.085	
			4.57	total	1.37	4.57	total	1.61	4.57	total	1.86

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		17	9			32	14			20	10		
1.270	0.050	1'00"		42	18			56	23			30	12		
1.910	0.075	1'30"		133	52			121	48			42	17		
2.540	0.100	2'00"	1000	205	80	127.5	12.8	186	70	90.3	9.0	85	34	54.2	5.4
3.810	0.150	3'00"		676	268			429	168			183	73		
5.080	0.200	4'00"	1500	950	366	418.8	28.0	611	242	258.9	17.3	271	106	110.0	7.3
6.350	0.250	5'00"		1582	673			971	395			430	168		
7.620	0.300	6'00"		1785	774			1169	455						

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 1**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

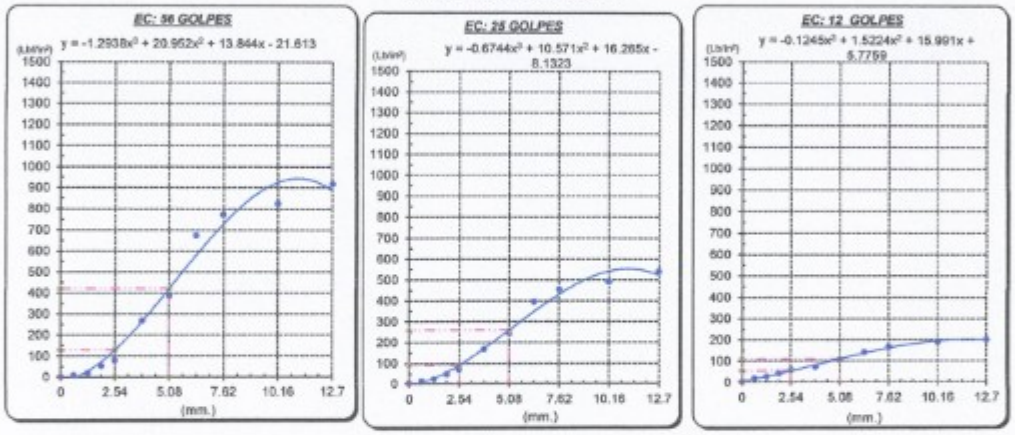


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	13	%	28	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9	%	17	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

	L-9		L-8		L-7	
Nº Molde	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Nº Golpes por capa						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13372	13780	12980.5	13412.5	12589	13045
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4372	4780	4082.5	4514.5	3793	4249
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	2.067	2.260	1.943	2.149	1.837	2.058
% de humedad	13.33	22.83	13.79	24.55	14.46	26.68
Densidad seca (g/cc)	1.824	1.840	1.708	1.725	1.605	1.624

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	322.6	322.6	4789	4789	273.5	273.5	4514.5	4514.5	224.5	224.5	4249.0	4249.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	289.5	289.5	4372	4372	244.7	244.7	4082.5	4082.5	200.0	200.0	3793.0	3793.0
Peso del Agua (gr.)	33.1	33.1	408.0	408.0	28.8	28.8	432.0	432.0	24.5	24.5	456.0	456.0
Peso del tarro (gr.)	41.42	41.42	0	0	36.01	36.01	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	248.1	248.1	4293.7	4293.7	208.7	208.7	4014.0	4014.0	169.4	169.4	3733.1	3733.1
% de humedad	13.33	13.33	22.83	22.83	13.79	13.79	24.55	24.55	14.46	14.46	26.68	26.68
Promedio de Humedad (%)	13.33		22.83		13.79		24.55		14.46		26.68	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.24	0.031		1.365	0.034		1.49	0.037	
09/06/2025	14.3	48	1.74	0.044		1.965	0.049		2.19	0.055	
10/06/2025	14.3	72	1.94	0.049		2.315	0.058		2.69	0.067	
10/06/2025	14.3	96	2.54	0.064		3.015	0.075		3.49	0.087	
			4.57	total	1.39	4.57	total	1.65	4.57	total	1.91

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		19	9			34	15			48	21		
1.270	0.050	1'00"		44	19			59	24			73	30		
1.910	0.075	1'30"		136	53			123	49			111	44		
2.540	0.100	2'00"	1000	207	81	128.3	12.8	182	71	91.3	9.1	167	65	55.3	5.5
3.810	0.150	3'00"		677	269			432	169			156	61		
5.080	0.200	4'00"	1500	952	386	420.8	28.1	613	243	260.0	17.3	100	111.3		7.4
6.350	0.250	5'00"		1584	674			974	386			360	142		
7.620	0.300	6'00"		1787	772			1110	456			433	176		
10.160	0.400	8'00"		1892	824			1189	491			485	193		
12.700	0.500	10'00"		2078	918			1296	540			513	202		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 2

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

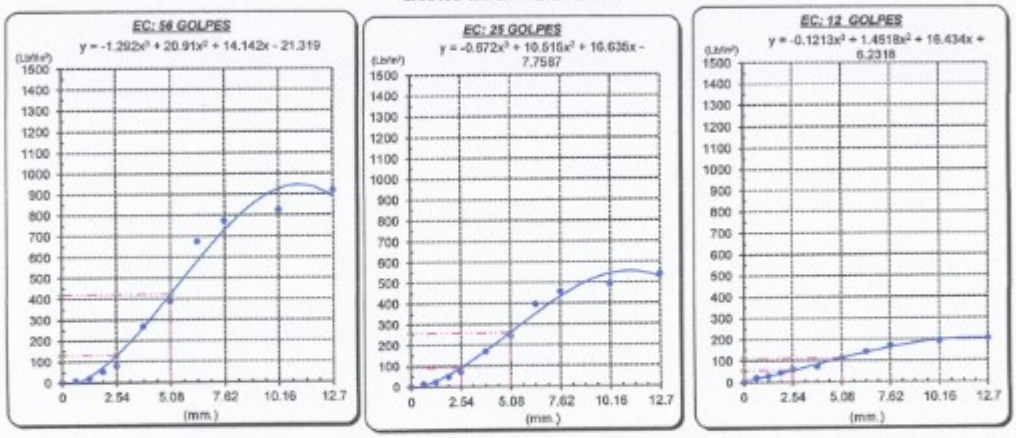


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	12	%	27	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10	%	19	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 3** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

Nº Molde	B2		A-2		E1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12439	12904	12048	12610	11656	12315
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4337	4802	3964	4526	3591	4250
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.064	2.286	1.887	2.154	1.709	2.023
% de humedad	13.89	24.81	14.29	28.70	14.96	33.59
Densidad seca (g/cc)	1.812	1.831	1.651	1.674	1.487	1.514

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	320.5	320.5	4802.0	4802.0	276.5	268.5	4526.0	4199.8	232.5	219.5	4250.0	4250.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	287.5	287.5	4337.0	4337.0	247.2	239.7	3964.0	3879.8	207.0	196.0	3591.0	3591.0
Peso del Agua (gr.)	33.1	33.1	465.0	465.0	29.3	28.8	562.0	320.0	25.5	24.5	659.0	659.0
Peso del tarro (gr.)	49.4	49.4	0.0	0.0	42.0	38.5	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	238.1	238.1	4259.8	4259.8	205.2	201.2	3899.6	3899.6	172.4	161.9	3538.4	3538.4
% de humedad	13.89	13.89	24.81	24.81	14.27	14.30	28.70	28.70	14.79	15.13	33.59	33.59
Promedio de Humedad (%)	13.89		24.81		14.29		28.70		14.96		33.59	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.26	0.032		1.8	0.046		2.39	0.060	
09/06/2025	14.3	48	2.76	0.069		3.4	0.086		4.09	0.102	
10/06/2025	14.3	72	2.96	0.074		3.8	0.094		4.59	0.115	
10/06/2025	14.3	96	3.76	0.094		4.6	0.114		5.39	0.135	
			4.57	total	2.06	4.57	total	2.50	4.57	total	2.95

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº B2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B2 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A-2 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		22	11			38	17			54	23		
1.270	0.050	1'00"		43	20			63	26			78	32		
1.910	0.075	1'30"		139	55			128	50			116	46		
2.540	0.100	2'00"	1000	211	82	129.9	13.0	187	73	93.1	9.3	162	[illegible]	57.3	5.7
3.810	0.150	3'00"		681	271			436	171			[illegible]			
5.080	0.200	4'00"	1500	956	388	422.7	28.2	618	245	262.1	17.5	[illegible]	[illegible]	113.5	7.6
6.350	0.250	5'00"		1688	676			978	388			268	[illegible]		
7.620	0.300	6'00"		1791	774			1115	458			438	[illegible]		
10.160	0.400	8'00"		1896	826			1193	493			490	[illegible]		
12.700	0.500	10'00"		2082	920			1300	542			516	204		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

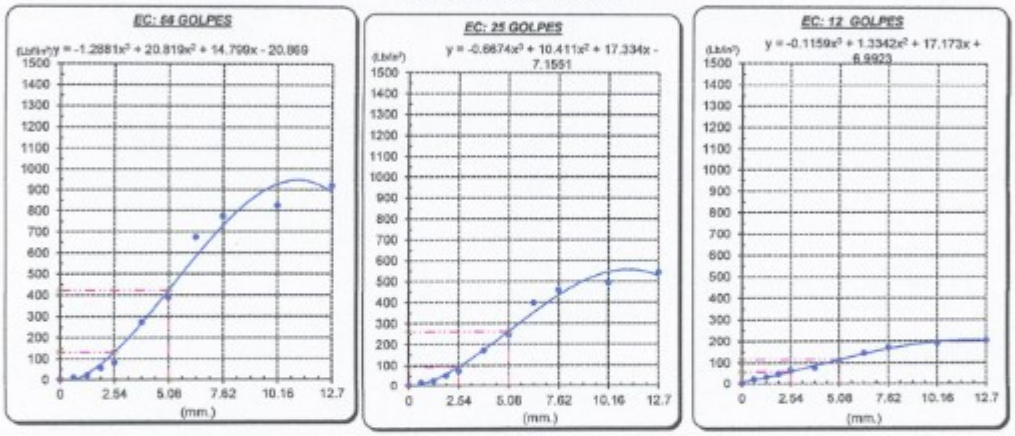


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.90	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	13	%	28	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11	%	22	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

Henry

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12479	12710	12293	12663	12106	12616
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8156	8156
Peso del suelo húmedo (g)	4323	4554	4075	4445	3951	4460
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.058	2.168	1.939	2.115	1.881	2.123
% de humedad	13.17	18.61	13.83	23.07	14.79	27.89
Densidad seca (g/cc)	1.818	1.827	1.704	1.719	1.638	1.660

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	328.5	328.5	4554.0	4554.0	285.5	285.5	4444.5	4444.5	242.5	242.5	4460.0	3787.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	296.5	295.5	4323.0	4323.0	266.2	266.2	4074.5	4074.5	217.0	217.0	3951.0	3396.5
Peso del Agua (gr.)	33.1	33.1	231.0	231.0	29.3	29.3	370.0	370.0	25.5	25.5	509.0	371.0
Peso del tarro (gr.)	44.4	44.4	0.0	0.0	44.5	44.5	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	251.1	251.1	4245.8	4245.8	211.7	211.7	4006.2	4006.2	172.4	172.4	3887.3	3887.3
% de humedad	13.17	13.17	18.61	18.61	13.83	13.83	23.07	23.07	14.79	14.79	27.89	27.89
Promedio de Humedad (%)	13.17		18.61		13.83		23.07		14.79		27.89	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.32	0.033		2.458	0.061		3.59	0.090	
09/06/2025	14.3	48	2.82	0.071		4.055	0.101		5.29	0.132	
10/06/2025	14.3	72	4.02	0.101		4.906	0.123		5.79	0.145	
10/06/2025	14.3	96	5.82	0.146		6.206	0.155		6.59	0.165	
			4.57	total	3.19	4.57	total	3.40	4.57	total	3.61

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		30	14			44	19			57	24		
1.270	0.050	1'00"		66	23			89	28			81	33		
1.910	0.075	1'30"		147	58			133	52						
2.540	0.100	2'00"	1000	219	85	133.2	13.3	192	75	95.3	9.5	160	65	58.1	5.9
3.810	0.150	3'00"		689	274			442	173			194	76		
5.080	0.200	4'00"	1500	964	392	426.6	28.4	623	247	284.6	19.6	286	115	114.7	7.6
6.350	0.250	5'00"		1596	680			984	400			377	151		
7.620	0.300	6'00"		1799	778			1120	460			444	179		
10.160	0.400	8'00"		1904	830			1199	496			495	204		
12.700	0.500	10'00"		2090	924			1307	545			562	234		

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 4**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

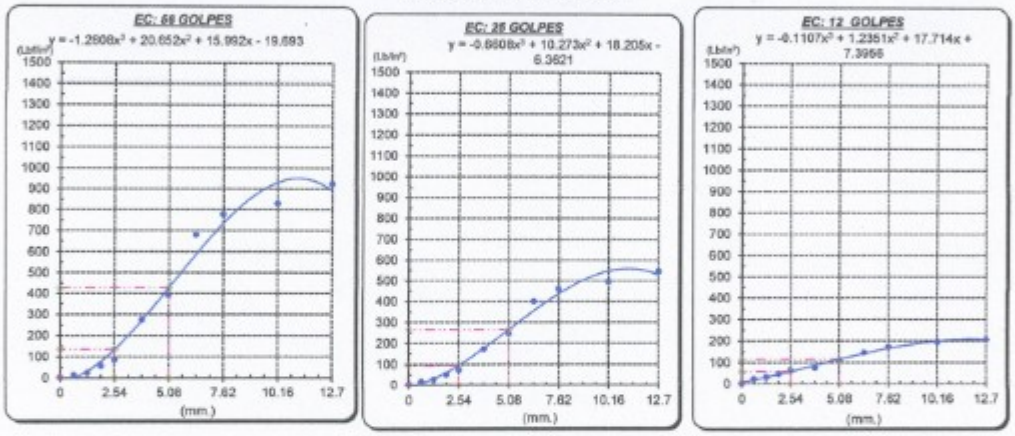


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.90	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	13	%	28	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10	%	20	%





Henry Rivadeneyra Ortiz
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACION

Nº Molde	E1		A3		B3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12207	12474	12414	12731	12621	12987
Peso de molde (g)	7942	7942	8303	8303	8664	8664
Peso del suelo húmedo (g)	4265	4532	4111	4428	3957	4323
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.030	2.157	1.940	2.089	1.852	2.023
% de humedad	12.78	19.15	13.19	21.02	14.37	23.77
Densidad seca (g/cc)	1.800	1.810	1.714	1.727	1.619	1.634

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	338.5	338.5	4632.0	4632.0	295.5	295.5	4427.5	4427.5	262.5	262.5	4323.0	3767.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	305.5	306.5	4265.0	4265.0	266.2	266.2	4111.0	4111.0	227.0	227.0	3967.0	3396.5
Peso del Agua (gr.)	33.1	33.1	267.0	267.0	29.3	29.3	315.5	316.5	25.5	25.5	366.0	371.0
Peso del tarro (gr.)	49.4	43.9	0.0	0.0	49.5	38.5	0.0	0.0	49.6	49.6	26.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	256.1	261.6	4189.6	4189.6	216.7	227.7	4041.7	4041.7	177.4	177.4	3894.0	3894.0
% de humedad	12.92	12.64	19.15	19.15	13.51	12.86	21.02	21.02	14.37	14.37	23.77	23.77
Promedio de Humedad (%)	12.78		19.15		13.19		21.02		14.37		23.77	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.60	0	0	0.5	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.52	0.038		2.86	0.071		4.19	0.106	
09/06/2025	14.3	48	3.02	0.076		4.46	0.111		5.89	0.147	
10/06/2025	14.3	72	4.22	0.106		5.31	0.133		6.39	0.160	
10/06/2025	14.3	96	6.02	0.151		6.61	0.165		7.19	0.180	
			4.57	total	3.30	4.57	total	3.62	4.57	total	3.94

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A3 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº B3 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/pulg2	CORRECCIÓN Lbs/pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		38	17			51	21			64	26		
1.270	0.050	1'00"		64	26			76	31			88	35		
1.910	0.075	1'30"		155	61			141	55			126	50		
2.540	0.100	2'00"	1000	227	88	136.4	13.6	200	78	98.3	9.8	170	67	60.3	6.1
3.810	0.150	3'00"		697	278			449	176			374	147		
5.080	0.200	4'00"	1500	972	386	430.5	28.7	631	250	268.1	17.9	289	113	117.8	7.9
6.350	0.250	5'00"		1604	684			991	403			378	148		
7.620	0.300	6'00"		1807	782			1128	464			447	175		
10.160	0.400	8'00"		1912	834			1206	499			505	197		
12.700	0.500	10'00"		2098	929			1314	548			605	206		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

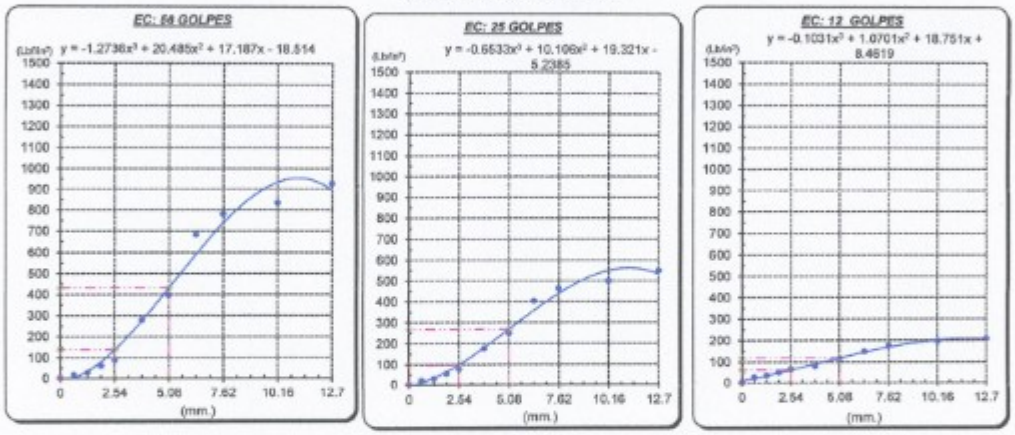


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.90	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14	%	30	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10	%	19	%

GRÁFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA: **C-2**

MUESTRA: **CBR - REPETICION 1** PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12461	12618	12124	12432	11787	12246
Peso de molde (g)	8117	8117	8058.5	8058.5	8000	8000
Peso del suelo húmedo (g)	4344	4501	4065.5	4373.5	3787	4246
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.068	2.142	1.935	2.082	1.802	2.021
% de humedad	14.80	18.48	14.93	22.63	15.04	27.35
Densidad seca (g/cc)	1.801	1.808	1.684	1.697	1.567	1.587

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	292.0	292.0	4601	4601	303.8	303.8	4373.5	4373.5	316.6	316.6	4246.0	4246.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	262.9	262.9	4344	4344	271.0	271.0	4065.5	4065.5	279.0	279.0	3787.0	3787.0
Peso del Agua (gr.)	29.1	29.1	157.0	157.0	32.9	32.9	308.0	308.0	36.6	36.6	459.0	459.0
Peso del tarro (gr.)	66.32	66.32	0	0	60.96	60.96	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	196.6	196.6	4267.1	4267.1	220.0	220.0	3998.2	3998.2	243.4	243.4	3728.6	3728.6
% de humedad	14.80	14.80	18.48	18.48	14.93	14.93	22.63	22.63	15.04	15.04	27.35	27.35
Promedio de Humedad (%)	14.80		18.48		14.93		22.63		15.04		27.35	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.2	0.030		1.3	0.033		1.4	0.035	
09/06/2025	14.3	48	1.7	0.043		1.9	0.048		2.1	0.053	
10/06/2025	14.3	72	1.9	0.048		2.25	0.056		2.6	0.066	
10/06/2025	14.3	96	2.5	0.063		2.95	0.074		3.4	0.085	
			4.57	total	1.37	4.57	total	1.61	4.57	total	1.86

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		138	54			81	33			24	11		
1.270	0.050	1'00"		307	120			186	73			69	27		
1.910	0.075	1'30"		585	231			352	137			118	47		
2.540	0.100	2'00"	1000	667	265	269.3	26.9	419	164	175.2	17.5	175	67	68.8	6.7
3.810	0.150	3'00"		1030	420			650	258			270	105		
5.080	0.200	4'00"	1500	1348	564	575.7	38.4	849	342	351.1	23.4	360	144	143.2	9.5
6.350	0.250	5'00"		1780	769			1127	463			473	198		
7.620	0.300	6'00"		1810	798			1388	577			587	246		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 1

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

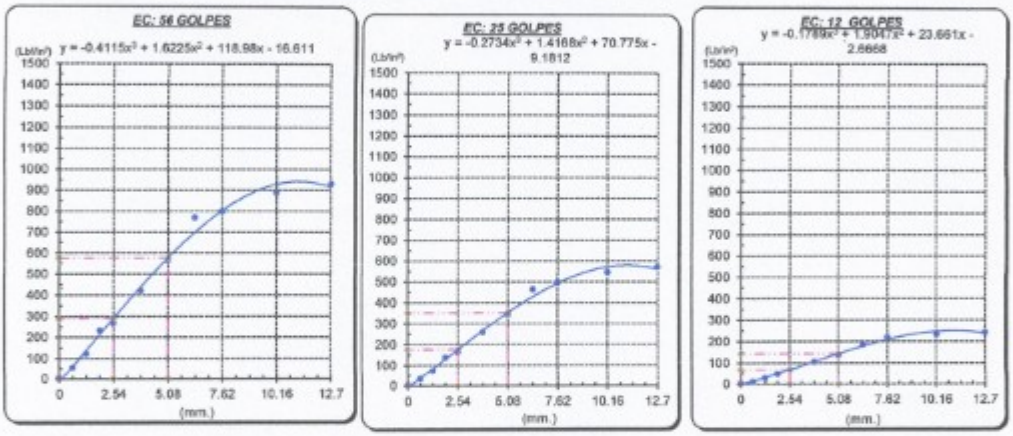


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.800 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.710 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.20 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	29	%	38	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20	%	27	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	L-9		L-8		L-7	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13345	13698	12932.5	13409.5	12520	13121
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4345	4698	4034.5	4511.5	3724	4325
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	2.054	2.221	1.920	2.147	1.803	2.094
% de humedad	13.75	22.02	13.98	26.00	14.16	30.56
Densidad seca (g/cc)	1.806	1.820	1.685	1.704	1.580	1.604

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	302.0	302.0	4698	4698	313.8	313.8	4511.5	4511.5	325.5	325.5	4325.0	4325.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	272.9	272.9	4345	4345	281.0	281.0	4034.5	4034.5	289.0	289.0	3724.0	3724.0
Peso del Agua (gr.)	29.1	29.1	353.0	353.0	32.9	32.9	477.0	477.0	36.6	36.6	601.0	601.0
Peso del tarro (gr.)	61.32	61.32	0	0	45.96	45.96	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	211.6	211.6	4267.9	4267.9	235.0	235.0	3967.7	3967.7	258.4	258.4	3666.1	3666.1
% de humedad	13.75	13.75	22.02	22.02	13.98	13.98	26.00	26.00	14.16	14.16	30.56	30.56
Promedio de Humedad (%)	13.75		22.02		13.98		26.00		14.16		30.56	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.24	0.031		1.365	0.034		1.49	0.037	
09/06/2025	14.3	48	1.74	0.044		1.965	0.049		2.19	0.055	
10/06/2025	14.3	72	1.94	0.049		2.315	0.058		2.69	0.067	
10/06/2025	14.3	96	2.54	0.064		3.015	0.075		3.49	0.087	
			4.57	total	1.39	4.57	total	1.65	4.57	total	1.91

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº L-9				MOLDE Nº L-8				MOLDE Nº L-7			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%,---	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2						
0.640	0.025	0'30"		140	55			84	34						
1.270	0.050	1'00"		309	120			189	74			98			
1.910	0.075	1'30"		587	232			364	138			121			
2.540	0.100	2'00"	1000	669	266	290.2	29.0	422	165	176.3	17.6	174	70	66.0	6.6
3.810	0.150	3'00"		1032	421			653	259			273	108		
5.080	0.200	4'00"	1500	1360	565	579.7	38.4	852	343	352.3	23.5	362	145	134.6	9.6
6.350	0.250	5'00"		1782	770			1129	464			476	191		
7.620	0.300	6'00"		1941	799			1291	496			550	220		

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 2

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

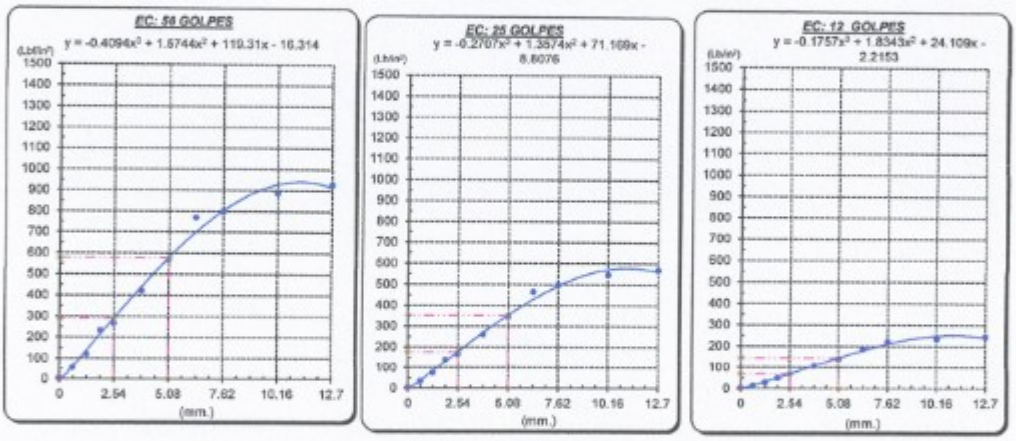


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

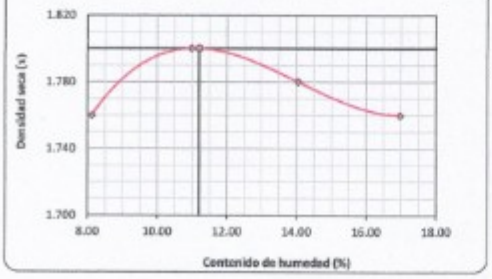
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.800 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.710 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.20 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	28 %	38 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	27 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : **CBR - REPETICION 3** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	B2		A-2		E1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12439	12814	12028	12515	11616	12215
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4337	4712	3944	4431	3551	4150
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.064	2.243	1.877	2.109	1.690	1.975
% de humedad	14.43	23.24	14.42	26.97	14.49	31.60
Densidad seca (g/cc)	1.804	1.820	1.641	1.661	1.476	1.501

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	300.0	300.0	4712.0	4712.0	316.8	308.8	4431.0	4442.5	333.6	320.6	4150.0	4150.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	270.9	270.9	4337.0	4337.0	283.5	276.0	3944.0	4050.0	295.0	284.0	3551.0	3551.0
Peso del Agua (gr.)	29.1	29.1	375.0	375.0	33.4	32.9	487.0	392.5	37.6	36.6	599.0	599.0
Peso del tarro (gr.)	69.3	69.3	0.0	0.0	62.0	48.5	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	201.6	201.6	4260.2	4260.2	221.5	227.5	3880.3	3880.3	261.4	250.9	3499.3	3499.3
% de humedad	14.43	14.43	23.24	23.24	14.41	14.44	26.97	26.97	14.38	14.59	31.60	31.60
Promedio de Humedad (%)	14.43		23.24		14.42		26.97		14.49		31.60	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.82	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.26	0.032		1.8	0.046		2.39	0.060	
09/06/2025	14.3	48	2.76	0.069		3.4	0.086		4.09	0.102	
10/06/2025	14.3	72	2.96	0.074		3.8	0.094		4.69	0.115	
10/06/2025	14.3	96	3.76	0.094		4.6	0.114		5.39	0.135	
			4.57	total	2.06	4.57	total	2.50	4.57	total	2.95

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº B2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº E1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		143	56			88	35			73	30		
1.270	0.050	1'00"		313	122			192	75			126	50		
1.910	0.075	1'30"		591	234			356	140			126	50		
2.540	0.100	2'00"	1000	673	268	291.9	29.2	426	167	178.1	17.8	179	70	70.0	7.0
3.810	0.150	3'00"		1036	423			667	261			278	109		
5.080	0.200	4'00"	1500	1354	567	578.8	38.6	856	345	354.4	23.6	358	140	144.8	9.8
6.350	0.250	5'00"		1786	772			1134	466			481	189		
7.620	0.300	6'00"		1845	801			1356	556			555	219		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

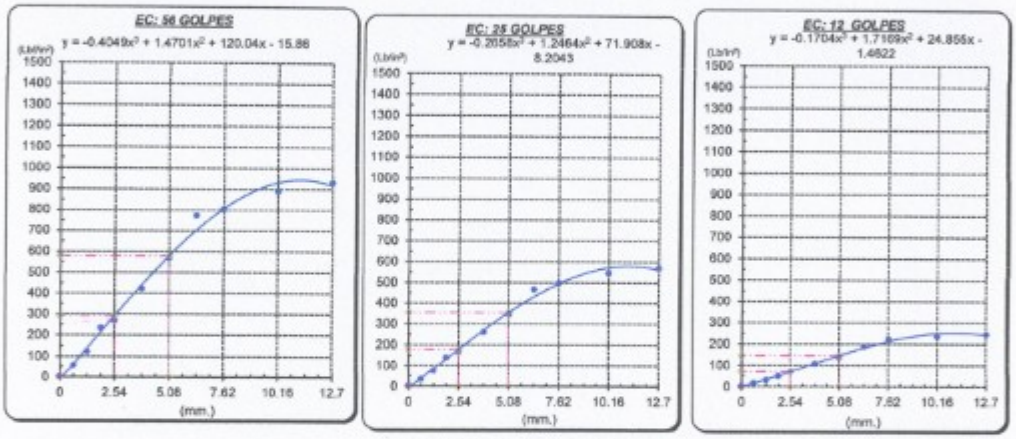


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.800	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.710	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.20	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	29	%	38	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22	%	29	%





USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12442	12820	12299	12708	12156	12595
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4286	4664	4081	4490	4001	4440
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.040	2.220	1.942	2.137	1.904	2.113
% de humedad	13.56	22.54	14.01	24.19	14.38	25.54
Densidad seca (g/cc)	1.796	1.812	1.704	1.721	1.665	1.683

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	308.0	308.0	4664.0	4664.0	325.8	325.8	4489.5	4489.5	343.6	343.6	4440.0	4285.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	278.9	278.9	4286.0	4286.0	292.5	292.5	4081.0	4081.0	306.0	306.0	4001.0	3755.5
Peso del Agua (gr.)	29.1	29.1	378.0	378.0	33.4	33.4	408.5	408.5	37.6	37.6	439.0	530.0
Peso del tarro (gr.)	64.3	64.3	0.0	0.0	54.5	54.5	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	214.6	214.6	4210.4	4210.4	238.0	238.0	4012.6	4012.6	261.4	261.4	3935.5	3935.5
% de humedad	13.56	13.56	22.54	22.54	14.01	14.01	24.19	24.19	14.38	14.38	25.54	25.54
Promedio de Humedad (%)	13.56		22.54		14.01		24.19		14.38		25.54	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.32	0.033		2.455	0.061		3.59	0.090	
09/06/2025	14.3	48	2.82	0.071		4.055	0.101		5.29	0.132	
10/06/2025	14.3	72	4.02	0.101		4.905	0.123		5.79	0.145	
10/06/2025	14.3	96	5.82	0.146		6.205	0.155		6.59	0.165	
			4.57	total	3.19	4.57	total	3.40	4.57	total	3.61

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. LbMn2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		151	59			93	37			52	21		
1.270	0.050	1'00"		321	125			199	77			91	36		
1.910	0.075	1'30"		599	237			364	142			159	61		
2.540	0.100	2'00"	1000	681	271	295.4	29.5	432	169	180.4	18.0	181	71	71.2	7.1
3.810	0.150	3'00"		1044	427			663	263			281	109		
5.080	0.200	4'00"	1500	1362	570	582.9	38.9	862	347	357.0	23.8	361	141	148.1	9.9
6.350	0.250	5'00"		1794	776			1139	469			452	190		
7.620	0.300	6'00"		1863	805			1211	507			466	204		

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

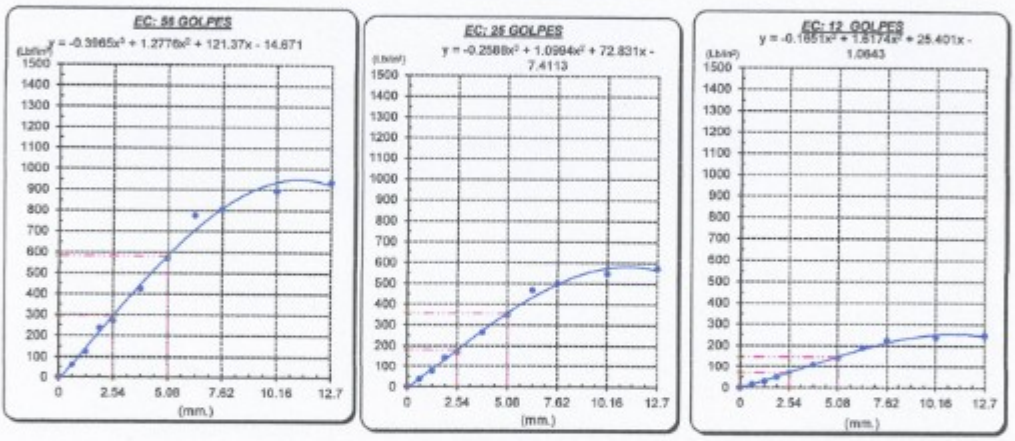


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.800 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.710 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.20 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	30 %	39 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	26 %





Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		A3		B3			
Nº Capa	5		5		5			
Nº Golpes por capa	56		25		12			
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12399	12718	12108	12462	11817	12206		
Peso de molde (g)	8117	8117	8059	8059	8000	8000		
Peso del suelo húmedo (g)	4282	4601	4050	4404	3817	4206		
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137		
Densidad húmeda (g/cc)	2.038	2.190	1.911	2.078	1.786	1.968		
% de humedad	13.09	20.67	13.43	22.32	14.11	24.46		
Densidad seca (g/cc)	1.802	1.815	1.685	1.699	1.565	1.581		

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	318.0	318.0	4601.0	4601.0	335.8	335.8	4403.5	4403.5	353.6	353.6	4206.0	4206.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	288.9	288.9	4282.0	4282.0	302.5	302.5	4049.5	4049.5	316.0	316.0	3817.0	3756.5
Peso del Agua (gr.)	29.1	29.1	319.0	319.0	33.4	33.4	354.0	354.0	37.6	37.6	389.0	530.0
Peso del tarro (gr.)	69.3	63.8	0.0	0.0	59.5	48.5	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	219.6	225.1	4206.2	4206.2	243.0	254.0	3982.4	3982.4	266.4	266.4	3756.2	3756.2
% de humedad	13.25	12.93	20.67	20.67	13.72	13.13	22.32	22.32	14.11	14.11	24.46	24.46
Promedio de Humedad (%)	13.09		20.67		13.43		22.32		14.11		24.46	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
07/06/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.60	0	0	0.6	0	0
08/06/2025	14.3	24	1.52	0.038		2.85	0.071		4.19	0.105	
09/06/2025	14.3	48	3.02	0.076		4.46	0.111		5.89	0.147	
10/06/2025	14.3	72	4.22	0.106		5.31	0.133		6.39	0.160	
10/06/2025	14.3	96	5.02	0.151		6.61	0.165		7.19	0.180	
			4.57	total	3.30	4.57	total	3.62	4.57	total	3.94

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº A3				MOLDE Nº B3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		159	62			101	40			62	18		
1.270	0.050	1'00"		329	128			204	80			83	33		
1.910	0.075	1'30"		607	240			370	145			139	54		
2.540	0.100	2'00"	1000	689	274	298.8	29.9	439	172	183.5	18.4	189	74	74.0	7.4
3.810	0.150	3'00"		1052	430			670	266			288	112		
5.080	0.200	4'00"	1500	1370	574	587.0	39.1	889	351	360.6	24.0	368	144	151.2	10.1
6.350	0.250	5'00"		1802	780			1147	472			491	193		
7.620	0.300	6'00"		1661	809			1918							

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 10 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

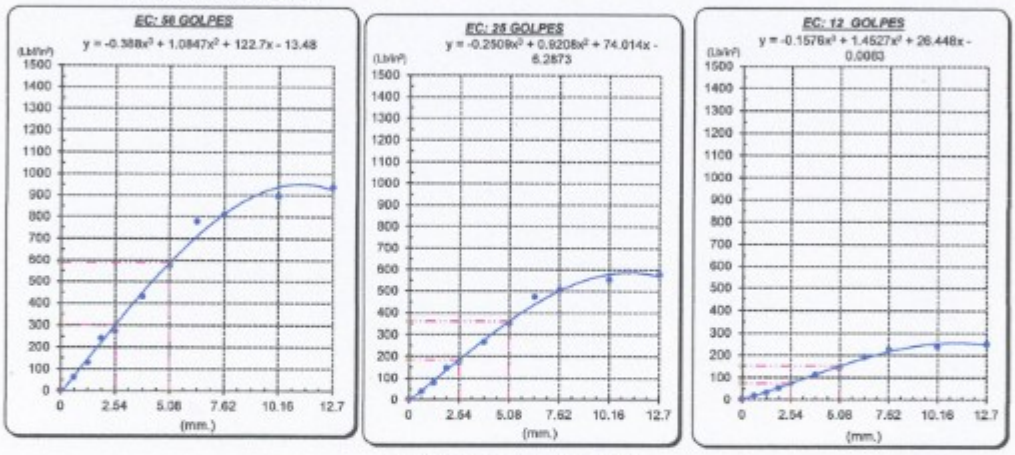


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.800 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.710 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.20 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	30	%	39	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21	%	27	%





Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2** Adición: **7%**

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

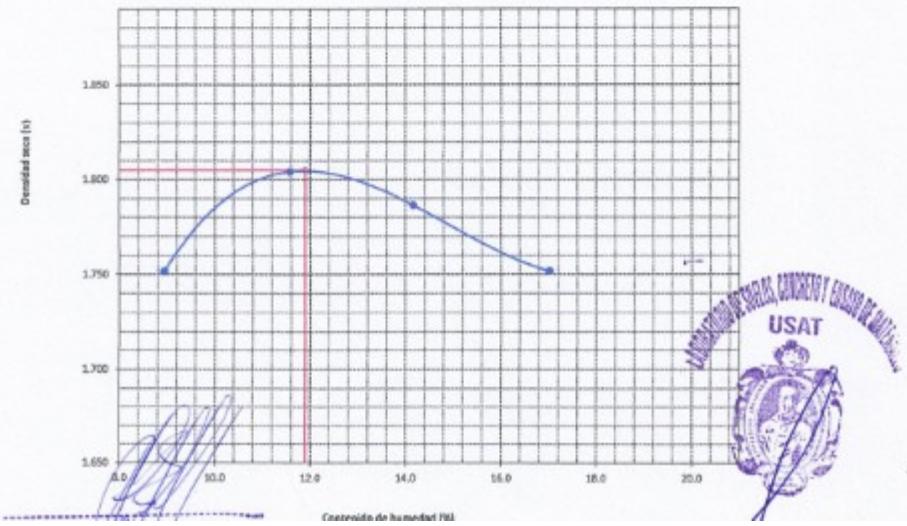
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g	**5990**	**6090**	**6115**	**6125**
Peso del molde	g	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1818	1918	1943	1953
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.908	2.013	2.039	2.050

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	**145.60**	**136.50**	**169.50**	**132.60**
Peso del suelo seco + tara	g	**139.00**	**128.00**	**153.00**	**119.80**
Peso de tara	g	**65.20**	**54.60**	**36.50**	**45.20**
Peso de agua	g	6.6	8.5	16.5	12.7
Peso de suelo seco	g	73.8	73.4	116.5	74.6
Contenido de agua	%	8.9	11.6	14.2	17.0
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.751	1.804	1.786	1.752

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.805**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.90**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayoque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

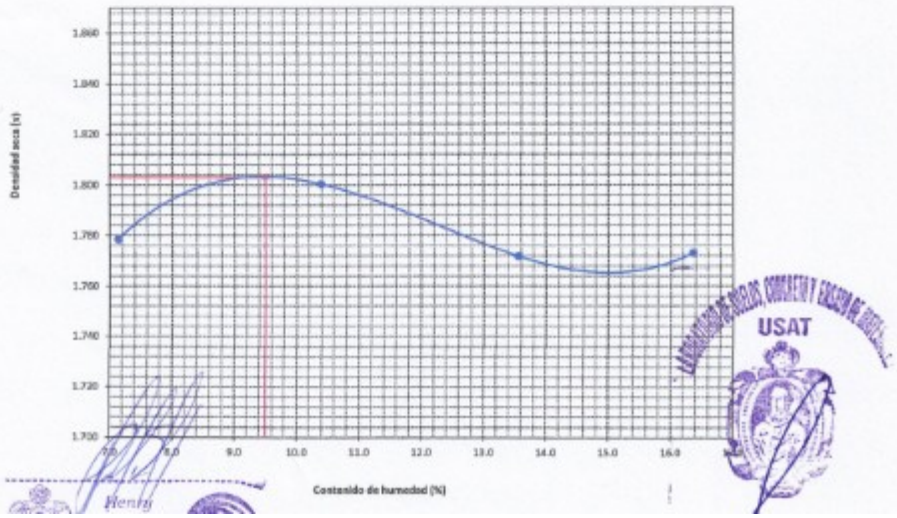
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5658	**5709**	**5732**	**5780**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1814	1865	1888	1936
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.905	1.988	2.012	2.063

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	**185.60**	174.2	136.5	**163.20**
Peso del suelo seco + tara	g.	**175.00**	160	123	**143.50**
Peso de tara	g.	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g.	10.6	14.20	13.50	19.70
Peso de suelo seco	g.	148.50	136.58	99.56	120.4
Contenido de agua	%	7.1	10.4	13.6	16.4
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.779	1.800	1.772	1.773

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.803**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**9.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

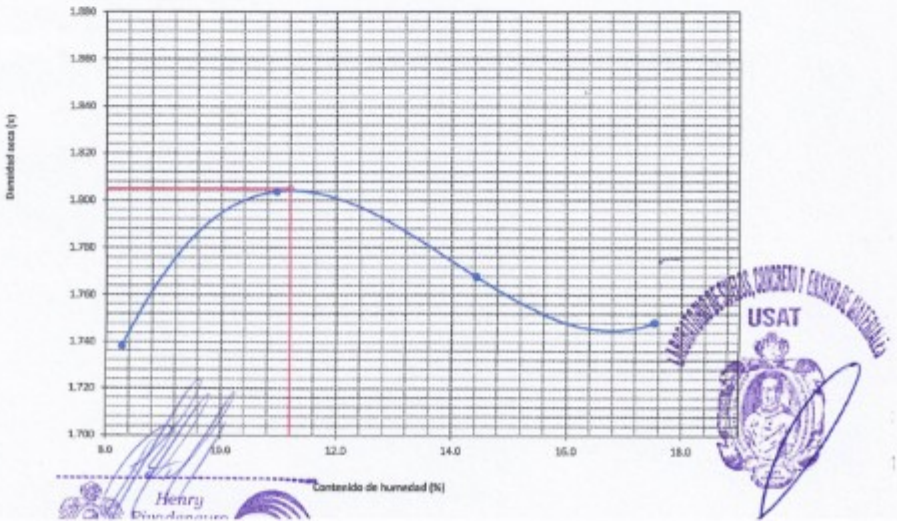
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5610	**5722**	**5742**	**5772**
Peso del molde	g.	**3844**	**3844**	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1766	1878	1898	1928
Volumen del molde	cm3	**938.32**	**938.32**	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.882	2.001	2.023	2.055

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	121.4	**128.60**	**136.50**	**142.60**
Peso del suelo seco + tara	g.	113.9	**118.20**	**122.20**	**124.80**
Peso de tara	g.	23.35	**23.35**	**23.15**	**23.27**
Peso de agua	g.	7.50	10.40	14.3	17.8
Peso de suelo seco	g.	90.55	94.85	99.05	101.53
Contenido de agua	%	8.3	11.0	14.4	17.5
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.738	1.804	1.768	1.748

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.805**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**11.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

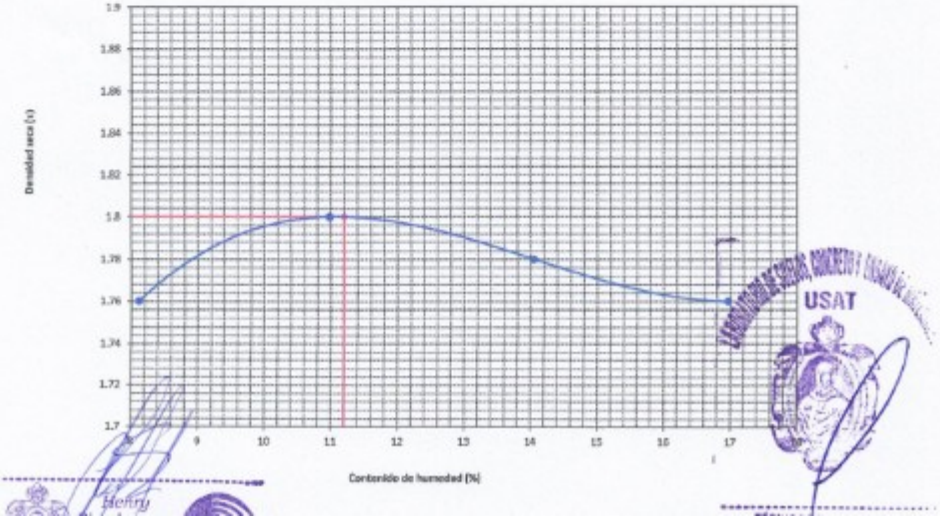
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	5752.67	5840.33	5863	5892.33
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1799.33	1887	1909.67	1939
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.9	2	2.02	2.06

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo húmedo + tara	g.	150.87	146.43	147.50	146.10
Peso del suelo seco + tara	g.	142.63	135.40	132.73	129.37
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	8.23	11.03	14.77	16.73
Peso de suelo seco	g.	104.28	101.61	105.04	98.84
Contenido de agua	%	8.12	10.98	14.05	16.97
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.76	1.80	1.78	1.76

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.800	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 28 de abril del 2025

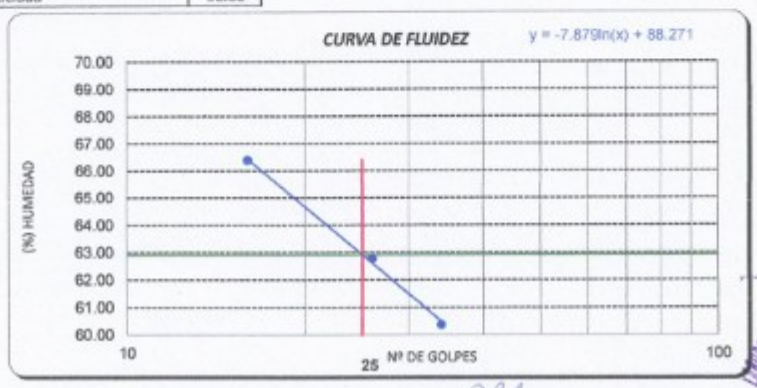
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA :N.T.P. 399.131

CALICATA: C-03 **MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	P5	C1171	C3		T-30		
N° de golpes	34	26	16				
Tarro + suelo húmedo	42.19	41.05	27.88		12.71		
Tarro + suelo seco	37.33	36.26	22.19		11.45		
Agua	4.86	4.79	5.69		1.26		
Peso del tarro	29.28	28.63	13.62		7.29		
Peso del suelo seco	8.05	7.63	8.57		4.16		
Porcentaje de humedad	60.37	62.78	66.39		30.29		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	62.91
Límite Plástico	30.29
Índice de Plasticidad	32.62



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 28 de abril del 2025

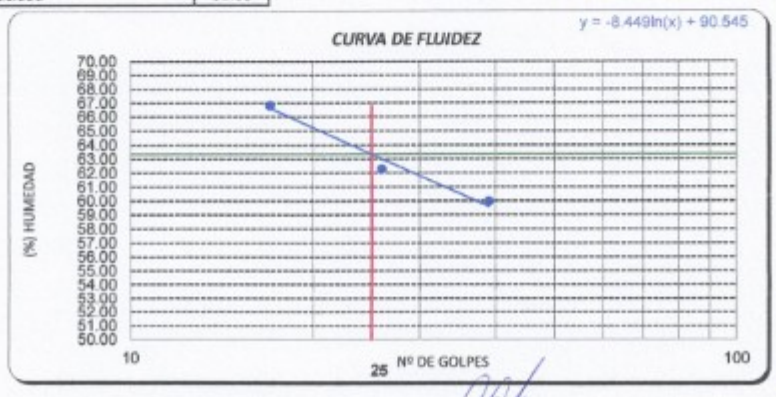
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA N.T.P. 399.131

CALICATA: C-03 **MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	L-10	L-4	L-5		20		
N° de golpes	39	26	17				
Tarro + suelo húmedo	31.2	28.4	29.45		13.41		
Tarro + suelo seco	24.91	21.56	23.74		11.97		
Agua	6.29	4.84	5.71		1.44		
Peso del tarro	14.42	13.79	15.19		7.43		
Peso del suelo seco	10.49	7.77	8.55		4.54		
Porcentaje de humedad	59.96	62.29	66.78		31.72		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	63.35
Límite Plástico	31.72
Índice de Plasticidad	31.63



Observaciones:

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en José Leonardo Ortiz
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 05 de abril del 2025

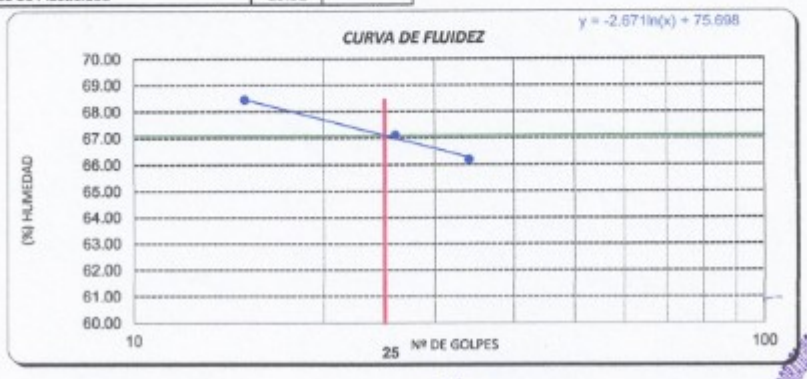
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

CALICATA: C-03 **Muestra: MUESTRA: ADICIÓN - LIMITES DE ATTERBERG** **Profundidad: 0.00m. - 1.50m.**

CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%							
Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
N° de tarro	T4	T8	L8		L2		
N° de golpes	34	26	15				
Tarro + suelo húmedo	29.55	27.03	24.26		9.12		
Tarro + suelo seco	25.3	21.52	19.77		8.59		
Agua	4.25	5.51	4.49		0.53		
Peso del tarro	18.88	13.31	13.21		7.18		
Peso del suelo seco	6.42	8.21	6.56		1.41		
Porcentaje de humedad	66.20	67.11	68.45		37.59		

CONSISITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	67.10
Límite Plástico	37.59
Índice de Plasticidad	29.51



Observaciones:

Henry Rivadeneyra
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3 Adición: 7%

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

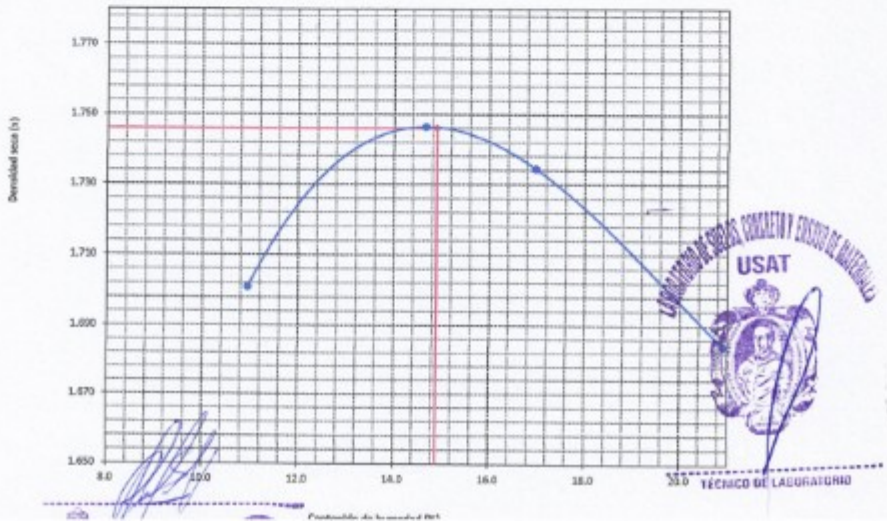
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g.	**5970**	**6080**	**6105**	**6112**
Peso del molde	g.	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1798	1908	1933	1940
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.887	2.003	2.029	2.036

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	**165.50**	**178.90**	**142.60**	**169.50**
Peso del suelo seco + tara	g.	**155.60**	**163.00**	**127.20**	**148.00**
Peso de tara	g.	**65.20**	**54.60**	**36.50**	**45.20**
Peso de agua	g.	9.9	15.9	15.4	21.5
Peso de suelo seco	g.	90.4	108.4	90.7	102.8
Contenido de agua	%	11.0	14.7	17.0	20.9
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.701	1.746	1.734	1.684

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.746**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.90**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

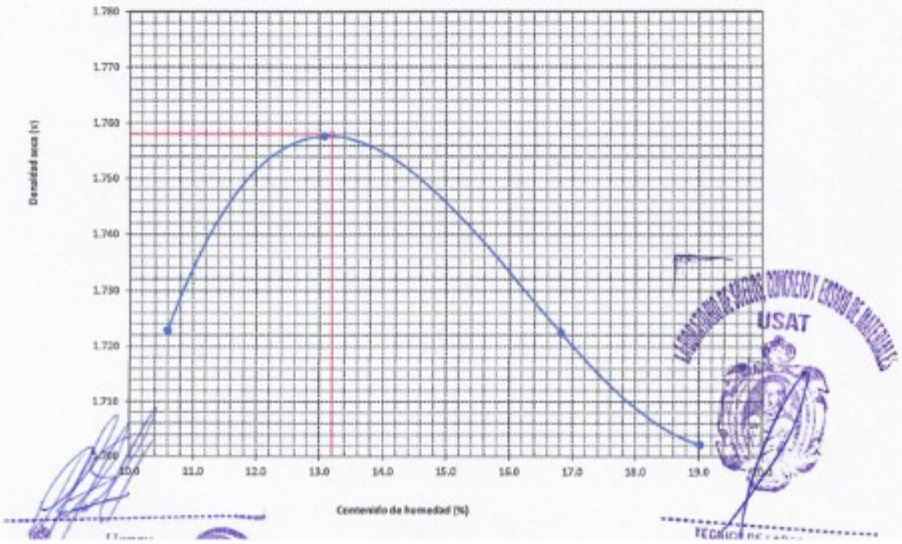
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5658	5709	5732	5745
Peso del molde	g	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1814	1865	1888	1901
Volumen del molde	cm3	952.00	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.905	1.988	2.012	2.026

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	146.50	169.5	126.9	178.90
Peso del suelo seco + tara	g	135.00	152.6	112	154.00
Peso de tara	g	26.50	23.42	23.44	23.10
Peso de agua	g	11.5	16.90	14.90	24.90
Peso de suelo seco	g	108.50	129.18	88.56	130.9
Contenido de agua	%	10.6	13.1	16.8	19.0
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.723	1.758	1.722	1.702

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.758	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3

MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

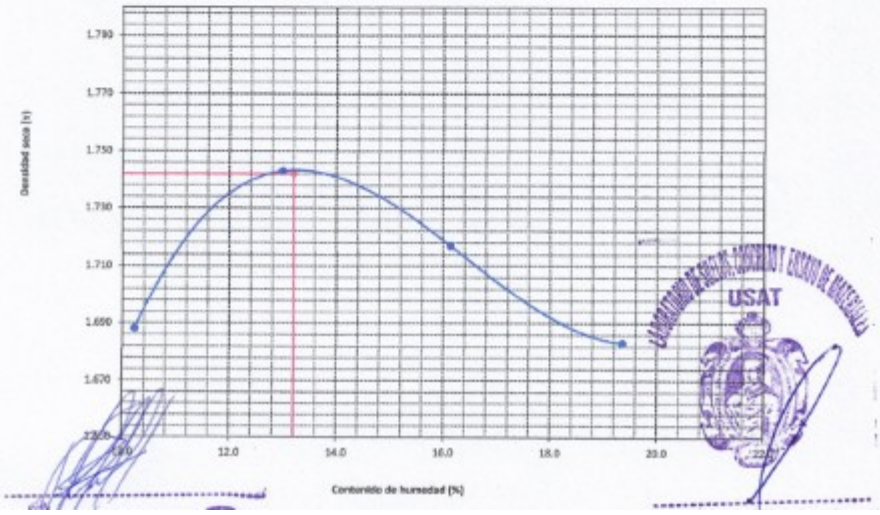
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5590	5692	5715	5729
Peso del molde	g.	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1746	1848	1871	1885
Volumen del molde	cm3	938.32	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.861	1.969	1.994	2.009

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	136.5	141.60	163.50	158.90
Peso del suelo seco + tara	g.	126	128.00	144.00	136.90
Peso de tara	g.	23.35	23.35	23.15	23.27
Peso de agua	g.	10.50	13.60	19.5	22
Peso de suelo seco	g.	102.65	104.65	120.85	113.63
Contenido de agua	%	10.2	13.0	16.1	19.4
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.688	1.743	1.717	1.683

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.742	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 03 de junio del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

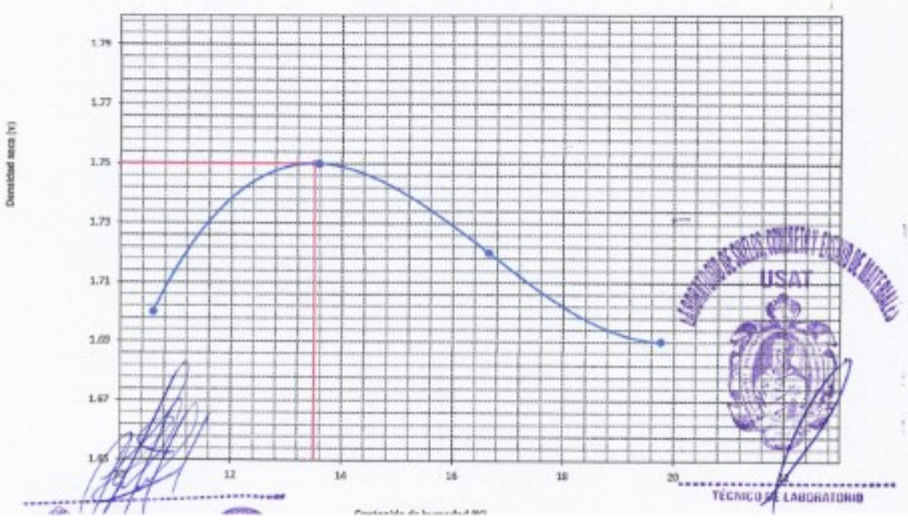
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5739.33	5827	5850.67	5862
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1786	1873.67	1897.33	1908.67
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.88	1.99	2.01	2.02

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	149.5	163.33	144.33	169.10
Peso del suelo seco + tara	g.	138.87	147.87	127.73	146.30
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	10.63	15.47	16.60	22.80
Peso de suelo seco	g.	100.52	114.08	100.04	115.78
Contenido de agua	%	10.58	13.56	16.65	19.77
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.7	1.75	1.72	1.69

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.750**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**13.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



USAT

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12128	12417	12159	12487.5	12190	12558
Peso de molde (g)	7871	7871	8161.5	8161.5	8452	8452
Peso del suelo húmedo (g)	4257	4546	3997.5	4326	3738	4106
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.026	2.164	1.903	2.059	1.779	1.954
% de humedad	15.66	22.57	15.89	24.24	16.12	26.12
Densidad seca (g/cc)	1.752	1.765	1.642	1.657	1.532	1.550

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	339.2	339.2	4546	4546	318.8	318.8	4326	4326	298.5	298.5	4106.0	4106.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	302.7	302.7	4257	4257	282.4	282.4	3997.5	3997.5	262.0	262.0	3738.0	3738.0
Peso del Agua (gr.)	36.5	36.5	289.0	289.0	36.5	36.5	328.5	328.5	36.5	36.5	368.0	368.0
Peso del tarro (gr.)	70	70	0	0	52.8	52.8	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	232.7	232.7	4183.7	4183.7	229.6	229.6	3932.9	3932.9	226.4	226.4	3681.6	3681.6
% de humedad	15.66	15.66	22.57	22.57	15.89	15.89	24.24	24.24	16.12	16.12	26.12	26.12
Promedio de Humedad (%)	15.66		22.57		15.89		24.24		16.12		26.12	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/06/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
07/06/2025	14.3	24	1.8	0.045		1.85	0.046		1.9	0.048	
08/06/2025	14.3	48	2.6	0.065		2.55	0.064		2.6	0.063	
09/06/2025	14.3	72	2.9	0.073		3.25	0.081		3.6	0.090	
09/06/2025	14.3	96	3.2	0.080		4.05	0.101		4.9	0.123	
			4.57	total	1.75	4.57	total	2.22	4.57	total	2.68

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		21	10			15	8			7	4		
1.270	0.050	1'00"		41	18			36	15			20	9		
1.910	0.075	1'30"		61	25			48	20			29	13		
2.540	0.100	2'00"	1000	95	38	46.3	4.6	74	30	33.8	3.4	52	22	21.4	2.1
3.810	0.150	3'00"		208	81			142	56			75	31		
5.080	0.200	4'00"	1500	312	122	126.4	8.4	202	79	81.6	5.4	91	36	38.0	2.5
6.350	0.250	5'00"		462	181			288	112			116	46		
7.620	0.300	6'00"		579	229			366	139			154	62		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalado Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 1**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

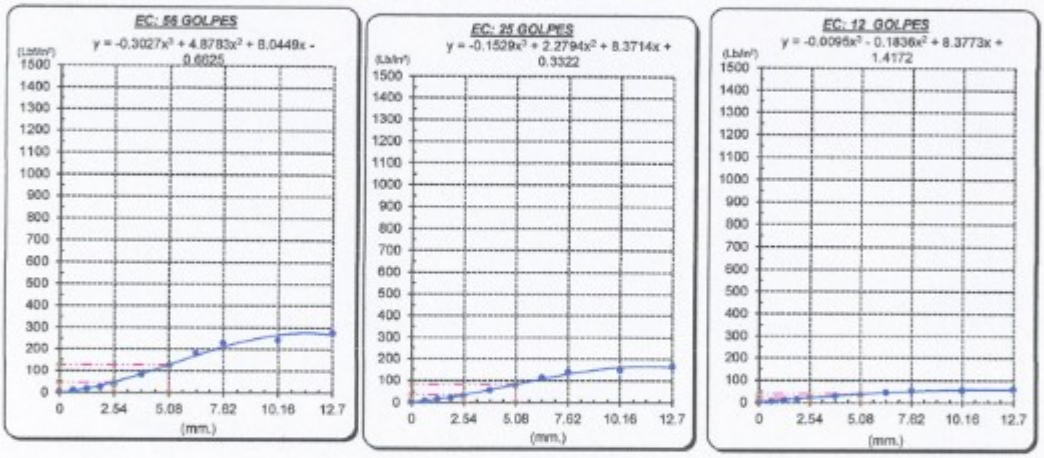


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.750 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	8	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 2** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	L-9		L-8		L-7	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13245	13748	12967.5	13479.5	12690	13211
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4245	4748	4069.5	4581.5	3894	4415
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	2.007	2.245	1.937	2.181	1.886	2.138
% de humedad	14.71	26.77	14.91	27.71	15.12	28.72
Densidad seca (g/cc)	1.750	1.771	1.686	1.708	1.638	1.661

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	349.2	349.2	4748	4748	328.8	328.8	4581.5	4581.5	308.5	308.5	4415.0	4415.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	312.7	312.7	4245	4245	292.4	292.4	4069.5	4069.5	272.0	272.0	3894.0	3894.0
Peso del Agua (gr.)	36.5	36.5	503.0	503.0	36.5	36.5	512.0	512.0	36.5	36.5	521.0	521.0
Peso del tarro (gr.)	65	65	0	0	47.8	47.8	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	247.7	247.7	4172.0	4172.0	244.6	244.6	4002.0	4002.0	241.4	241.4	3831.2	3831.2
% de humedad	14.71	14.71	26.77	26.77	14.91	14.91	27.71	27.71	15.12	15.12	28.72	28.72
Promedio de Humedad (%)	14.71		26.77		14.91		27.71		15.12		28.72	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/06/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
07/06/2025	14.3	24	1.84	0.046		1.915	0.048		1.99	0.050	
08/06/2025	14.3	48	2.64	0.066		2.615	0.065		2.69	0.065	
09/06/2025	14.3	72	2.94	0.074		3.315	0.083		3.69	0.092	
09/06/2025	14.3	96	3.24	0.081		4.115	0.103		4.99	0.125	
			4.57	total	1.77	4.57	total	2.25	4.57	total	2.73

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lb/f/in2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-9 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-8 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-7 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		23	11			17	9			18	9		
1.270	0.050	1'00"		43	18			37	16			31	14		
1.910	0.075	1'30"		63	26			51	21			48	20		
2.540	0.100	2'00"	1000	98	39	47.1	4.7	77	31	34.8	3.5	55	23	22.5	2.3
3.810	0.150	3'00"		210	82			145	57			79	32		
5.080	0.200	4'00"	1500	314	122	127.3	8.5	204	80	82.7	5.5	84	33	34.3	2.6
6.350	0.250	5'00"		464	182			291	113			117	46		
7.620	0.300	6'00"		591	230			359	140			136	54		

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 2**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

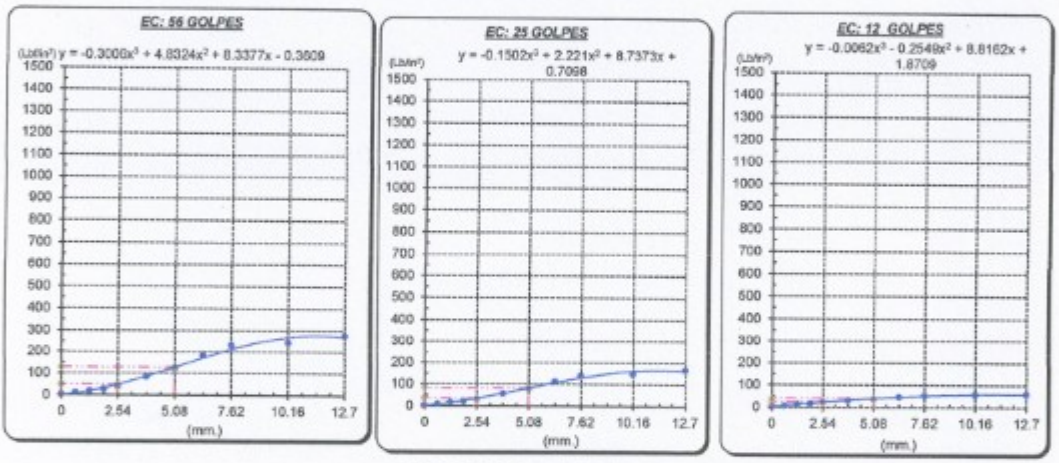


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

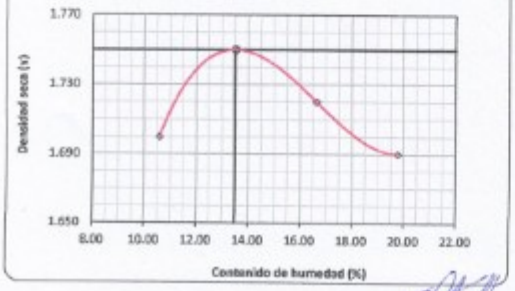
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.750	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.50	%

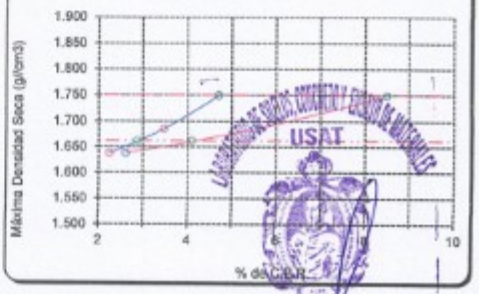
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	9	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3	%	4	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	B2		A-2		E1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12369	12744	12033	12520	11696	12295
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4267	4642	3949	4436	3631	4230
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.031	2.209	1.880	2.111	1.728	2.013
% de humedad	15.33	24.28	15.36	27.89	15.47	32.22
Densidad seca (g/cc)	1.761	1.778	1.629	1.651	1.497	1.523

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	347.2	347.2	4642.0	4642.0	331.8	323.8	4436.0	4453.8	316.5	303.5	4230.0	4230.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	310.7	310.7	4267.0	4267.0	294.9	287.4	3949.0	4033.5	279.0	267.0	3631.0	3631.0
Peso del Agua (gr.)	36.5	36.5	375.0	375.0	37.0	36.5	487.0	420.3	37.5	36.5	599.0	599.0
Peso del tarro (gr.)	73.0	73.0	0.0	0.0	53.8	50.3	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	237.7	237.7	4193.2	4193.2	241.1	237.1	3885.7	3885.7	244.4	233.9	3577.5	3577.5
% de humedad	15.33	15.33	24.28	24.28	15.34	15.39	27.89	27.89	15.34	15.60	32.22	32.22
Promedio de Humedad (%)	15.33		24.28		15.36		27.89		15.47		32.22	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/06/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
07/06/2025	14.3	24	1.86	0.047		2.4	0.059		2.89	0.072	
08/06/2025	14.3	48	3.66	0.092		4.1	0.102		4.49	0.112	
09/06/2025	14.3	72	3.96	0.099		4.8	0.119		5.59	0.140	
09/06/2025	14.3	96	4.46	0.112		5.7	0.142		6.89	0.172	
			4.57	total	2.44	4.57	total	3.11	4.57	total	3.77

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº B2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		28	12			21	10			14	8		
1.270	0.050	1'00"		47	20			42	18			35	16		
1.910	0.075	1'30"		67	27			55	23			45	19		
2.540	0.100	2'00"	1000	102	41	48.6	4.9	81	33	36.5	3.7	64	26	24.5	2.4
3.810	0.150	3'00"		214	83			149	59			84	34		
5.080	0.200	4'00"	1500	318	124	129.1	8.6	209	81	84.7	5.6	99	39	41.4	2.8
6.350	0.250	5'00"		468	184			295	115			122	48		
7.620	0.300	6'00"		686	271			383	149			145	57		

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

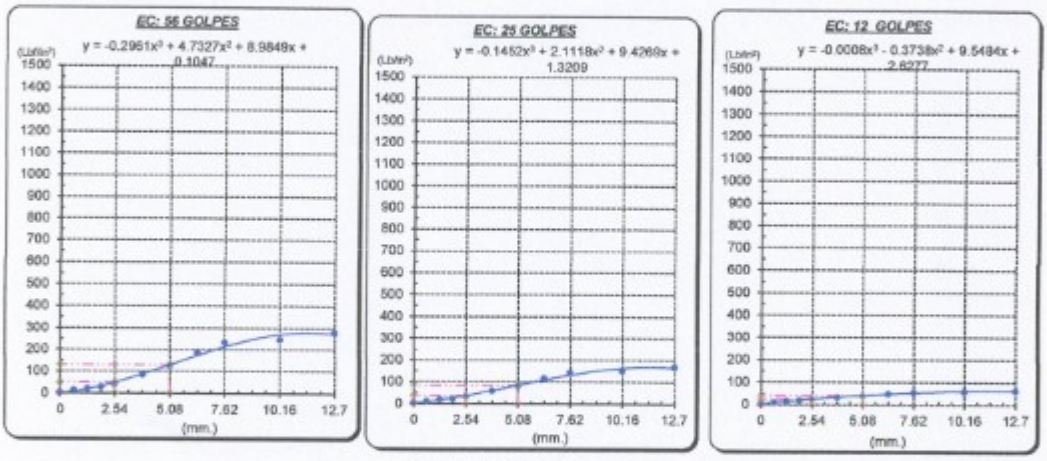


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

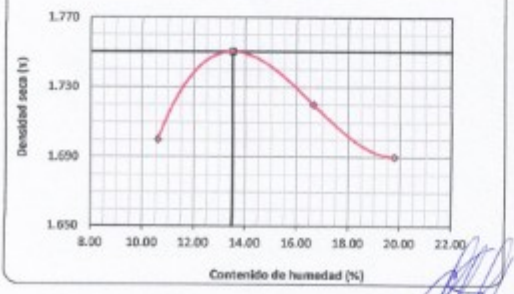
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.750	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.50	%

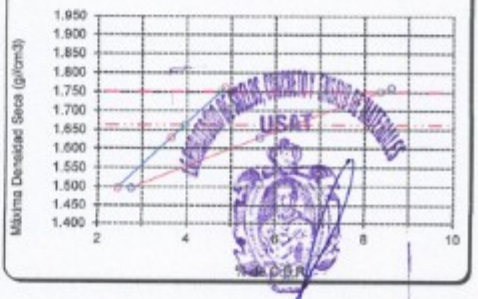
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	8	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12392	12740	12204	12678	12016	12615
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4236	4584	3986	4460	3861	4460
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.016	2.182	1.897	2.123	1.838	2.123
% de humedad	14.54	22.90	14.94	27.01	15.34	31.10
Densidad seca (g/cc)	1.760	1.775	1.651	1.671	1.593	1.619

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	355.2	355.2	4584.0	4584.0	340.8	340.8	4459.5	4459.5	326.5	326.5	4460.0	4260.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	318.7	318.7	4236.0	4236.0	303.9	303.9	3986.0	3986.0	289.0	289.0	3861.0	3816.0
Peso del Agua (gr.)	36.5	36.5	348.0	348.0	37.0	37.0	473.5	473.5	37.5	37.5	599.0	444.5
Peso del tarro (gr.)	68.0	68.0	0.0	0.0	56.3	56.3	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	250.7	250.7	4162.7	4162.7	247.6	247.6	3921.3	3921.3	244.4	244.4	3800.4	3800.4
% de humedad	14.54	14.54	22.90	22.90	14.94	14.94	27.01	27.01	15.34	15.34	31.10	31.10
Promedio de Humedad (%)	14.54		22.90		14.94		27.01		15.34		31.10	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/06/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.686	0	0	0.61	0	0
07/06/2025	14.3	24	1.92	0.048		3.005	0.075		4.09	0.102	
08/06/2025	14.3	48	3.72	0.093		4.705	0.118		5.69	0.142	
09/06/2025	14.3	72	5.02	0.126		5.905	0.148		6.79	0.170	
09/06/2025	14.3	96	6.52	0.163		7.305	0.183		8.09	0.202	
			4.57	total	3.57	4.57	total	4.00	4.57	total	4.43

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0			
0.640	0.025	0'30"		34	15			27	12			19			
1.270	0.050	1'00"		55	23			47	20			36			
1.910	0.075	1'30"		75	30			61	25			46			
2.540	0.100	2'00"	1000	110	44	61.7	5.2	87	35	38.7	3.9	65		25.7	2.6
3.810	0.150	3'00"		222	87			155	61			87			
5.080	0.200	4'00"	1500	326	127	132.6	8.8	214	83	87.0	5.8	102		42.6	2.8
6.350	0.250	5'00"		476	187			301	117			125			
7.620	0.300	6'00"		593	235			369	144			150			

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-2
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

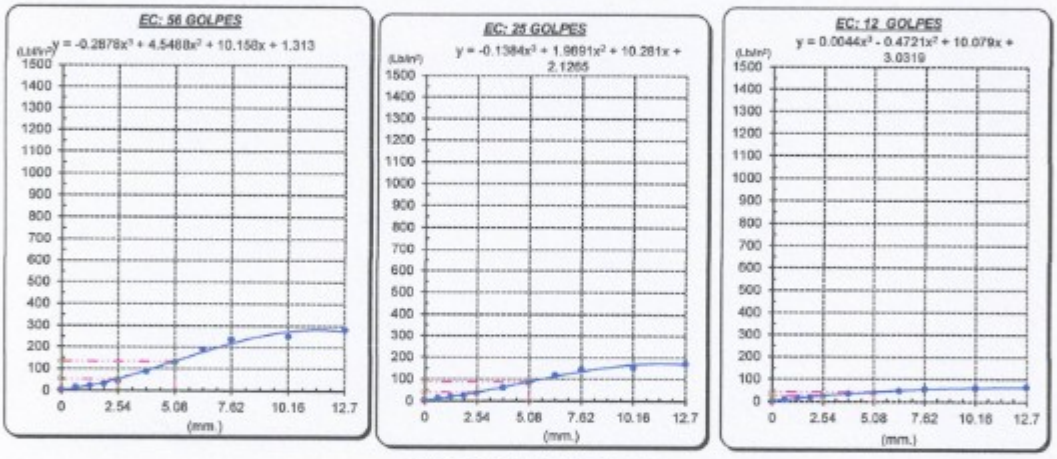


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.750 g./cm³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663 g./cm³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	9 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	6 %





Henry Rivadeneyra
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

COMPACTACIÓN

	E1		A3		B3	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12319	12818	12088	12567	11857	12316
Peso de molde (g)	8117	8117	8059	8059	8000	8000
Peso del suelo húmedo (g)	4202	4701	4030	4509	3857	4316
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.000	2.238	1.902	2.128	1.805	2.020
% de humedad	14.10	26.19	14.33	26.42	15.04	27.12
Densidad seca (g/cc)	1.753	1.773	1.663	1.683	1.569	1.589

HUMEDAD

Tarro Nº	-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	365.2	365.2	4701.0	4701.0	350.8	350.8	4508.5	4508.5	336.5	336.5	4316.0	4260.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	328.7	328.7	4202.0	4202.0	313.9	313.9	4029.5	4029.5	299.0	299.0	3857.0	3816.0
Peso del Agua (gr.)	36.5	36.5	499.0	499.0	37.0	37.0	479.0	479.0	37.5	37.5	459.0	444.5
Peso del tarro (gr.)	73.0	67.5	0.0	0.0	61.3	50.3	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	255.7	261.2	4129.8	4129.8	252.6	263.6	3963.6	3963.6	249.4	249.4	3797.4	3797.4
% de humedad	14.25	13.95	26.19	26.19	14.64	14.03	26.42	26.42	15.04	15.04	27.12	27.12
Promedio de Humedad (%)	14.10		26.19		14.33		26.42		15.04		27.12	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
06/06/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
07/06/2025	14.3	24	2.12	0.053		3.41	0.085		4.69	0.117	
08/06/2025	14.3	48	3.92	0.098		5.11	0.128		6.29	0.157	
09/06/2025	14.3	72	5.22	0.131		6.31	0.158		7.39	0.185	
09/06/2025	14.3	96	6.72	0.168		7.71	0.193		8.69	0.217	
			4.57	total	3.68	4.57	total	4.22	4.57	total	4.76

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A3 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº B3 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		42	18			34	15			34	15		
1.270	0.050	1'00"		63	26			55	23			60	25		
1.910	0.075	1'30"		83	33			68	28			80	32		
2.540	0.100	2'00"	1000	118	47	54.9	5.5	94	38	41.6	4.2	91	37	28.4	2.8
3.810	0.150	3'00"		230	90			162	63			94	38		
5.080	0.200	4'00"	1500	334	130	136.1	9.1	222	86	90.3	6.0	109	43	45.6	3.0
6.350	0.250	5'00"		484	190			303	120			132	52		
7.620	0.300	6'00"		601	238										

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 09 de junio del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-2**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 1.50%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

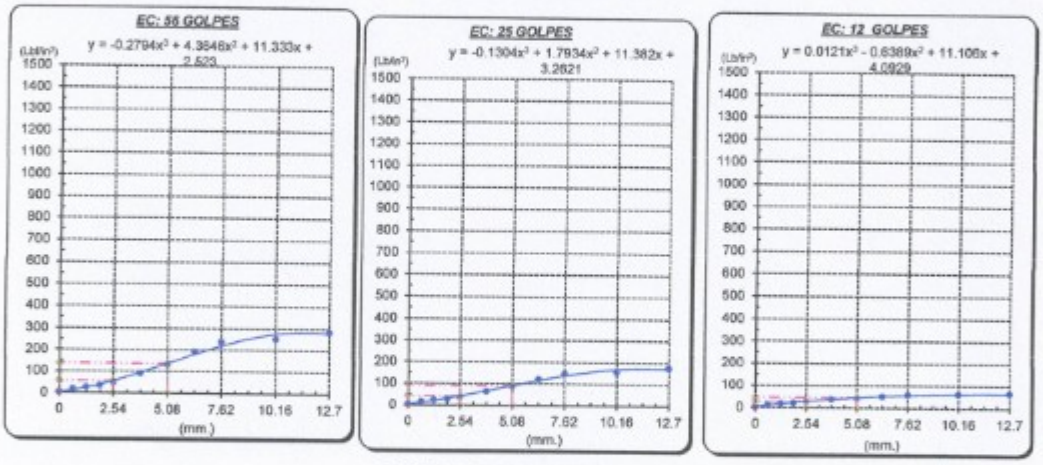


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.750 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5	%	9	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3 Adición: 7%

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

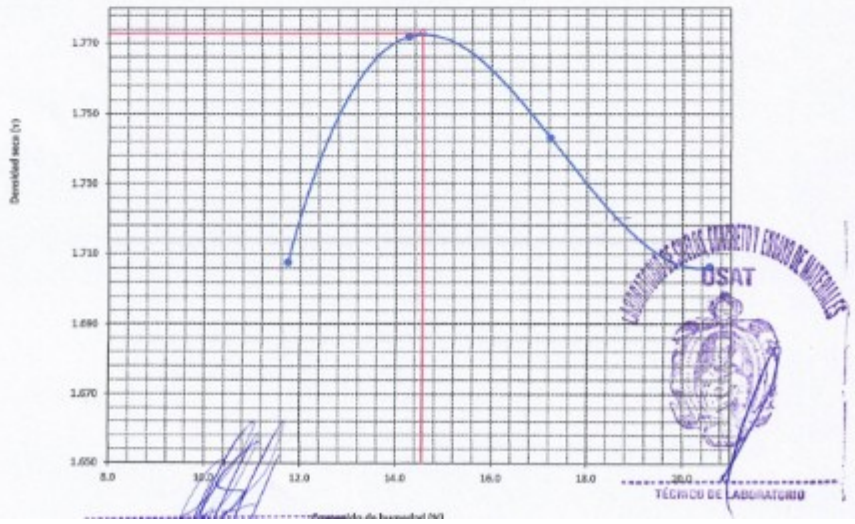
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	**5990**	**6101**	**6119**	**6132**
Peso del molde	g	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1818	1929	1947	1960
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.908	2.025	2.044	2.057

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	**176.50**	**165.90**	**136.50**	**142.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**164.80**	**152.00**	**121.80**	**125.90**
Peso de tara	g	**65.20**	**54.60**	**36.50**	**45.20**
Peso de agua	g	11.7	13.9	14.7	16.6
Peso de suelo seco	g	99.6	97.4	85.3	80.7
Contenido de agua	%	11.7	14.3	17.2	20.6
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.708	1.772	1.743	1.706

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.773	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.56	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalago Kreysi Fabiola Guillana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

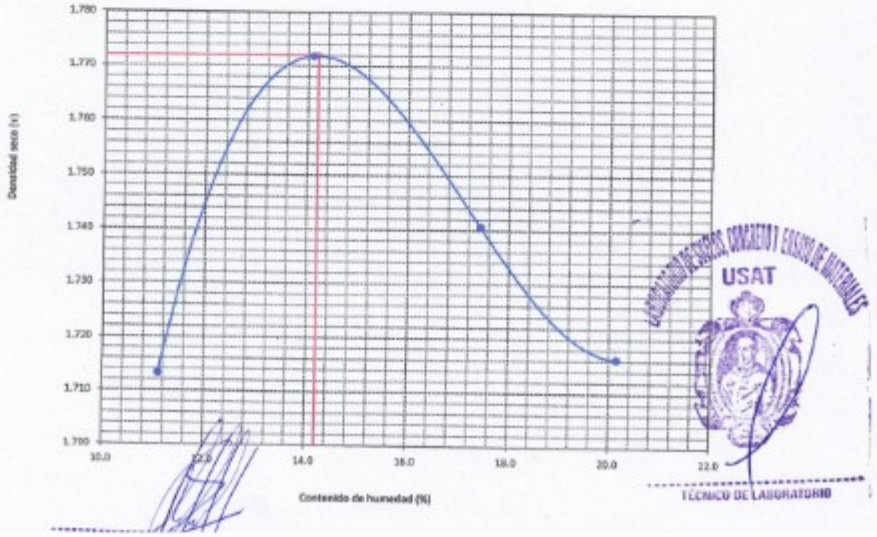
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5656	5741	5762	5779
Peso del molde	g	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1812	1897	1918	1935
Volumen del molde	cm3	952.00	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.903	2.022	2.044	2.062

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	132.60	145.6	133.9	148.90
Peso del suelo seco + tara	g	122.00	130.5	117.5	127.80
Peso de tara	g	26.50	23.42	23.44	23.10
Peso de agua	g	10.6	15.10	16.40	21.10
Peso de suelo seco	g	95.50	107.08	94.06	104.7
Contenido de agua	%	11.1	14.1	17.4	20.2
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.713	1.772	1.741	1.716

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.772**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.20**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA: C-3

MUESTRA: Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

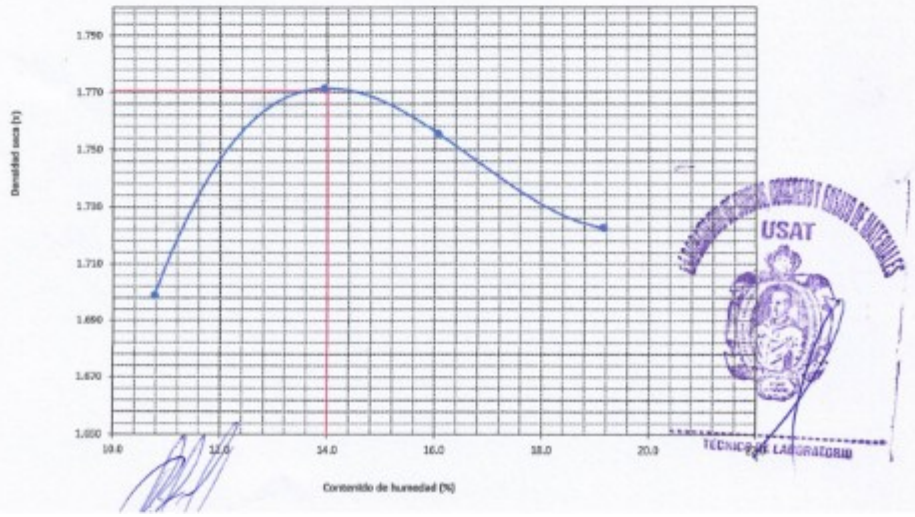
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5610	5738	5756	5770
Peso del molde	g.	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1766	1894	1912	1926
Volumen del molde	cm3	938.32	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.882	2.018	2.038	2.053

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		**6%**	**8%**	**10%**	**12%**
Peso del suelo húmedo + tara	g.	142.6	136.90	131.50	169.50
Peso del suelo seco + tara	g.	131	123.00	116.50	146.00
Peso de tara	g.	23.35	23.35	23.15	23.27
Peso de agua	g.	11.60	13.90	15	23.5
Peso de suelo seco	g.	107.65	99.65	93.35	122.73
Contenido de agua	%	10.8	13.9	16.1	19.1
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.699	1.771	1.756	1.723

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.771**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 01 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3

MUESTRA : Proctor - Promedio PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

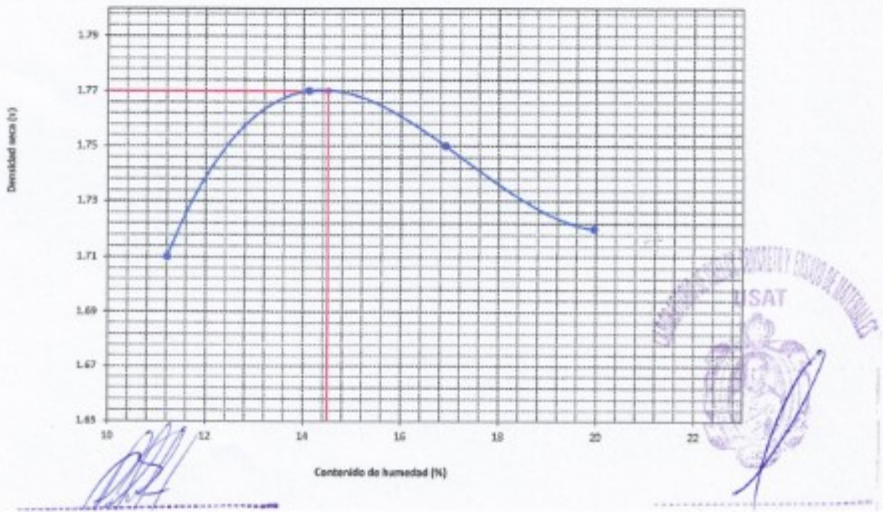
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5752	5860	5879	5893.67
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1798.67	1906.67	1925.67	1940.33
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.9	2.02	2.04	2.06

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	150.57	149.47	133.97	153.63
Peso del suelo seco + tara	g.	139.27	135.17	118.60	133.23
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	11.3	14.30	15.37	20.40
Peso de suelo seco	g.	100.92	101.38	90.90	102.71
Contenido de agua	%	11.21	14.11	16.91	19.86
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.71	1.77	1.75	1.72

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.770**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : **CBR - REPETICION 1** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1		
Nº Capa	5		5		5		
Nº Golpes por capa	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12961	13266	12473	12343.5	11985	12421	
Peso de molde (g)	8686	8686	8440	8440	8194	8194	
Peso del suelo húmedo (g)	4275	4580	4033	4403.5	3791	4227	
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101	
Densidad húmada (g/cc)	2.035	2.180	1.920	2.096	1.804	2.012	
% de humedad	14.96	22.22	15.50	24.84	16.12	27.80	
Densidad seca (g/cc)	1.770	1.784	1.662	1.679	1.554	1.574	

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	375.6	375.6	4580	4580	337.1	337.1	4403.5	4403.5	298.5	298.5	4227.0	4227.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	337.0	337.0	4275	4275	299.5	299.5	4033	4033	262.0	262.0	3791.0	3791.0
Peso del Agua (gr.)	38.6	38.6	305.0	305.0	37.6	37.6	370.5	370.5	36.5	36.5	436.0	436.0
Peso del tarro (gr.)	78.81	78.81	0	0	57.205	57.205	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	258.2	258.2	4200.6	4200.6	242.3	242.3	3867.1	3867.1	226.4	226.4	3733.0	3733.0
% de humedad	14.96	14.96	22.22	22.22	15.50	15.50	24.84	24.84	16.12	16.12	27.80	27.80
Promedio de Humedad (%)	14.96		22.22		15.50		24.84		16.12		27.80	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
04/05/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
05/05/2025	14.3	24	0.8	0.020		1.45	0.036		2.1	0.053	
06/05/2025	14.3	48	1.2	0.030		1.9	0.048		2.6	0.065	
07/05/2025	14.3	72	1.6	0.040		2.55	0.064		3.5	0.088	
07/05/2025	14.3	96	1.7	0.043		3.3	0.083		4.9	0.123	
			4.57	total	0.93	4.57	total	1.81	4.57	total	2.68

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº C-2				MOLDE Nº C1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		31	14			30	13			28	13		
1.270	0.050	1'00"		80	32			67	27			54	23		
1.910	0.075	1'30"		120	47			99	39			78	32		
2.540	0.100	2'00"	1000	157	62	58.4	5.8	129	51	48.4	4.8	102	40	38.5	3.8
3.810	0.150	3'00"		211	82			176	69			140	55		
5.080	0.200	4'00"	1500	261	98	103.8	6.9	208	81	84.5	5.6	165	65	58.4	3.4
6.350	0.250	5'00"		313	122			243	95			173	68		
7.620	0.300	6'00"		359	140			298	116			237	93		

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 1**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

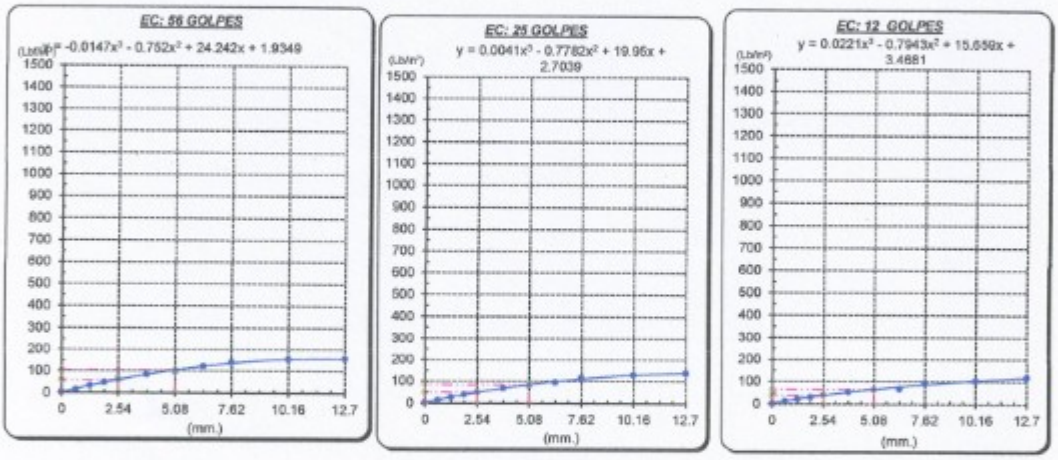


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50	%

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6	%	7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5	%	6	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 2** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	L-9		L-8		L-7	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13285	13618	12932.5	13264.5	12580	12911
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4285	4618	4034.5	4366.5	3784	4115
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	2.026	2.183	1.920	2.078	1.832	1.993
% de humedad	14.14	22.05	14.60	22.96	15.12	24.01
Densidad seca (g/cc)	1.775	1.789	1.676	1.690	1.592	1.607

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	385.6	385.6	4618	4618	347.1	347.1	4366.5	4366.5	308.5	308.5	4115.0	4115.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	347.0	347.0	4285	4285	309.5	309.5	4034.5	4034.5	272.0	272.0	3784.0	3784.0
Peso del Agua (gr.)	38.6	38.6	333.0	333.0	37.6	37.6	332.0	332.0	36.5	36.5	331.0	331.0
Peso del tarro (gr.)	73.81	73.81	0	0	52.205	52.205	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	273.2	273.2	4210.3	4210.3	257.3	257.3	3968.0	3968.0	241.4	241.4	3724.7	3724.7
% de humedad	14.14	14.14	22.05	22.05	14.60	14.60	22.96	22.96	15.12	15.12	24.01	24.01
Promedio de Humedad (%)	14.14		22.05		14.60		22.96		15.12		24.01	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
04/05/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
05/05/2025	14.3	24	0.84	0.021		1.515	0.038		2.19	0.055	
06/05/2025	14.3	48	1.24	0.031		1.965	0.049		2.69	0.067	
07/05/2025	14.3	72	1.64	0.041		2.615	0.065		3.59	0.090	
07/05/2025	14.3	96	1.74	0.044		3.365	0.084		4.99	0.125	
			4.57	total	0.95	4.57	total	1.84	4.57	total	2.73

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº L-9				MOLDE Nº L-8				MOLDE Nº L-7			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			31	2		
0.640	0.025	0'30"		33	15			32	14			51	24		
1.270	0.050	1'00"		82	33			70	28			57	34		
1.910	0.075	1'30"		122	48			102	40			81	38		
2.540	0.100	2'00"	1000	159	62	59.2	5.9	131	52	49.4	4.9	103	46	39.7	4.0
3.810	0.150	3'00"		213	83			178	70			143	58		
5.080	0.200	4'00"	1500	253	99	104.6	7.0	211	82	85.6	5.7	168	69	69.7	4.4
6.350	0.250	5'00"		315	123			246	96			176	69		
7.620	0.300	6'00"		361	141			301	117			240	94		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 2**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

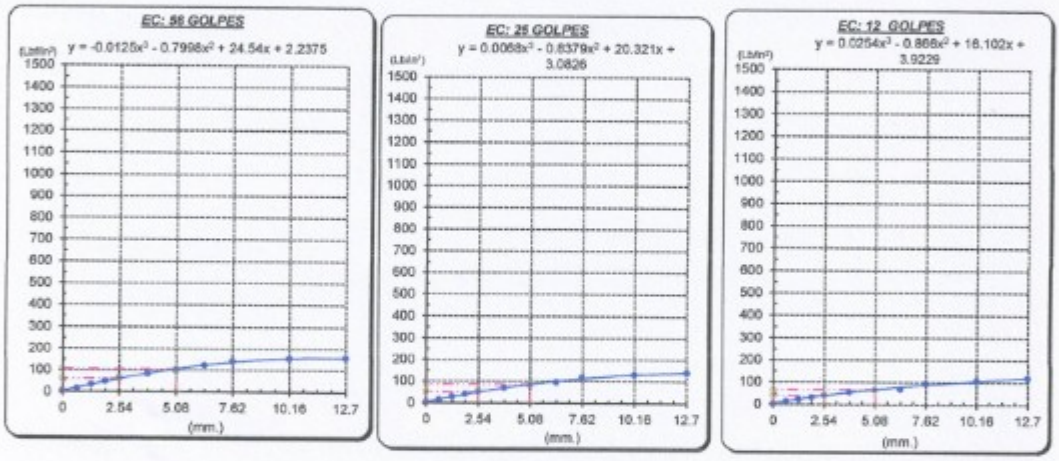


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770	g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682	g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50	%

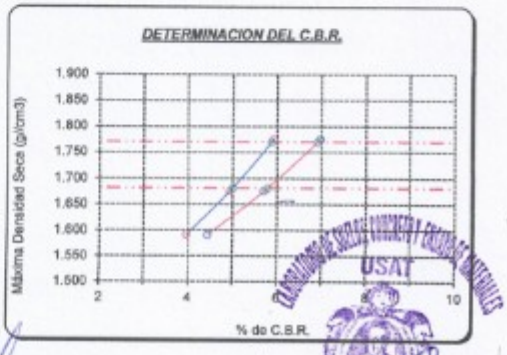
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6	%	7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	B2		A-2		E1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12389	12654	12143	12405	11896	12155
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4287	4552	4059	4321	3831	4090
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.040	2.167	1.932	2.057	1.823	1.947
% de humedad	14.67	20.96	15.02	21.58	15.47	22.34
Densidad seca (g/cc)	1.779	1.791	1.680	1.692	1.579	1.591

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	383.6	383.6	4552.0	4552.0	350.1	342.1	4321.0	4385.0	316.5	303.5	4090.0	4090.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	345.0	345.0	4287.0	4287.0	312.0	304.5	4059.0	4033.8	279.0	267.0	3831.0	3831.0
Peso del Agua (gr.)	38.6	38.6	265.0	265.0	38.1	37.6	262.0	351.3	37.5	36.5	259.0	259.0
Peso del tarro (gr.)	81.8	81.8	0.0	0.0	58.2	54.7	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	263.2	263.2	4212.1	4212.1	253.8	249.8	3991.9	3991.9	244.4	233.9	3771.4	3771.4
% de humedad	14.67	14.67	20.96	20.96	15.00	15.04	21.58	21.58	15.34	15.80	22.34	22.34
Promedio de Humedad (%)	14.67		20.96		15.02		21.58		15.47		22.34	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
04/05/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
05/05/2025	14.3	24	0.86	0.022		2.0	0.049		3.09	0.077	
06/05/2025	14.3	48	2.26	0.057		3.4	0.086		4.59	0.115	
07/05/2025	14.3	72	2.66	0.067		4.1	0.102		5.49	0.137	
07/05/2025	14.3	96	2.96	0.074		4.9	0.123		6.89	0.172	
			4.57	total	1.62	4.57	total	2.70	4.57	total	3.77

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº B2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	CARGA Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		36	16			36	16			36	16		
1.270	0.050	1'00"		86	35			74	30			66	28		
1.910	0.075	1'30"		126	50			106	42			86	33		
2.540	0.100	2'00"	1000	163	64	60.8	6.1	136	53	51.2	5.1	108	43	41.6	4.2
3.810	0.150	3'00"		217	86			183	71			148	58		
5.080	0.200	4'00"	1500	257	100	106.4	7.1	215	84	87.5	5.8	173	68	69.8	4.6
6.350	0.250	5'00"		319	124			250	97			181	71		
7.620	0.300	6'00"		365	143			305	119			245	95		

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 3**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

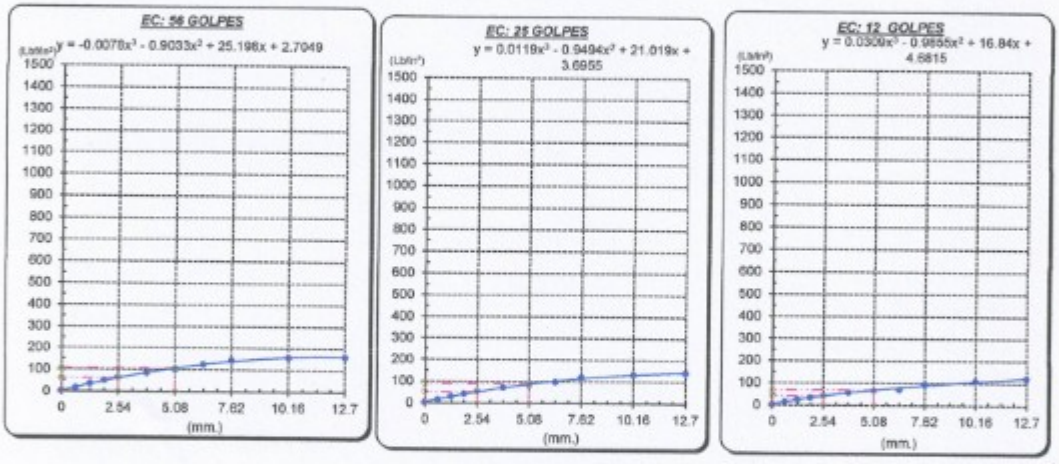


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6	%	7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5	%	6	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	C2		E2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12389	12710	12248	12618	12096	12525
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4243	4554	4030	4400	3941	4370
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.020	2.168	1.918	2.094	1.876	2.080
% de humedad	13.98	21.44	14.62	23.96	15.34	26.41
Densidad seca (g/cc)	1.772	1.785	1.673	1.689	1.626	1.645

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	391.6	391.6	4554.0	4554.0	359.1	359.1	4399.5	4399.5	326.5	326.5	4370.0	4171.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	353.0	353.0	4243.0	4243.0	321.0	321.0	4029.5	4029.5	289.0	289.0	3941.0	3787.5
Peso del Agua (gr.)	38.6	38.6	311.0	311.0	38.1	38.1	370.0	370.0	37.5	37.5	429.0	383.5
Peso del tarro (gr.)	76.8	76.8	0.0	0.0	60.7	60.7	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	276.2	276.2	4169.1	4169.1	260.3	260.3	3963.2	3963.2	244.4	244.4	3877.9	3877.9
% de humedad	13.98	13.98	21.44	21.44	14.62	14.62	23.96	23.96	15.34	15.34	26.41	26.41
Promedio de Humedad (%)	13.98		21.44		14.62		23.96		15.34		26.41	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
04/05/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.635	0	0	0.61	0	0
05/05/2025	14.3	24	0.92	0.023		2.606	0.065		4.29	0.107	
06/05/2025	14.3	48	2.32	0.058		4.055	0.101		5.79	0.145	
07/05/2025	14.3	72	3.72	0.093		5.205	0.130		6.69	0.167	
07/05/2025	14.3	96	5.02	0.126		6.555	0.164		8.09	0.202	
			4.57	total	2.75	4.57	total	3.59	4.57	total	4.43

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	1		
0.640	0.025	0'30"		44	19			42	18			64	27		
1.270	0.050	1'00"		94	38			80	32			89	36		
1.910	0.075	1'30"		134	53			112	44			111	44	42.6	4.3
2.540	0.100	2'00"	1000	171	67	63.9	6.4	141	55	53.3	5.3	151	59		
3.810	0.150	3'00"		226	88			186	73			176	69	70.1	4.7
5.080	0.200	4'00"	1500	265	103	109.9	7.3	221	86	89.9	6.0	184	72		
6.350	0.250	5'00"		327	128			255	100			248	97		
7.620	0.300	6'00"		373	146			311	121						

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - REPETICION 4

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

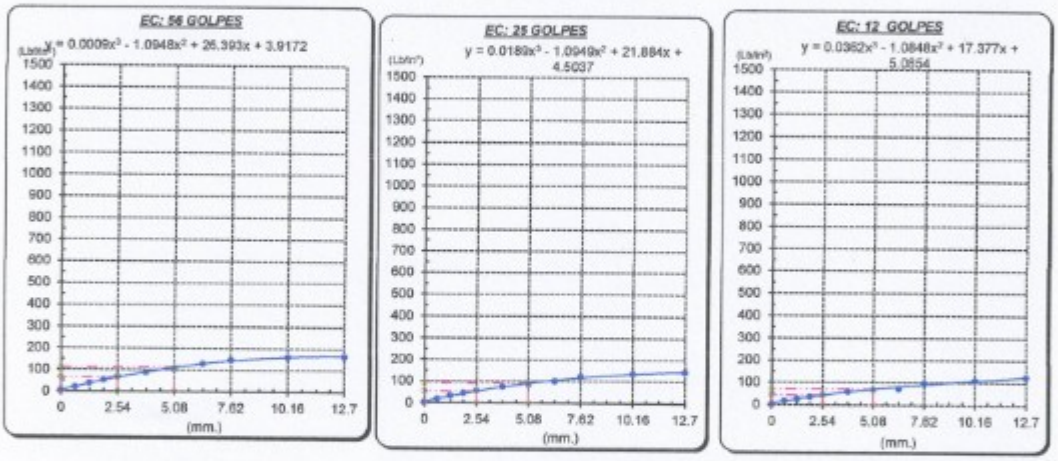


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

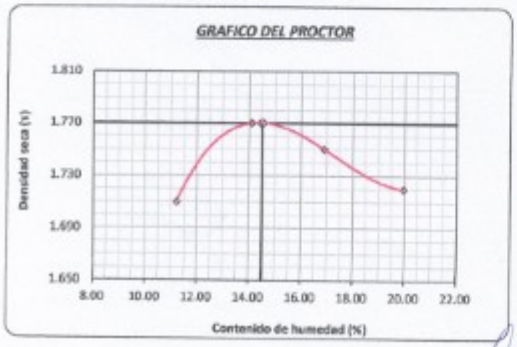
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6	%	7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 02 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		A3		B3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12379	12688	12088	12447	11797	12206
Peso de molde (g)	8117	8117	8059	8059	8000	8000
Peso del suelo húmedo (g)	4262	4571	4030	4389	3797	4206
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.029	2.176	1.902	2.071	1.777	1.968
% de humedad	13.60	20.98	14.06	23.12	15.04	25.97
Densidad seca (g/cc)	1.786	1.798	1.667	1.682	1.545	1.562

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	401.6	401.6	4571.0	4571.0	369.1	369.1	4388.5	4388.5	336.5	336.5	4206.0	4171.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	363.0	363.0	4262.0	4262.0	331.0	331.0	4029.5	4029.5	299.0	299.0	3797.0	3787.5
Peso del Agua (gr.)	38.6	38.6	309.0	309.0	38.1	38.1	359.0	359.0	37.5	37.5	409.0	383.5
Peso del tarro (gr.)	81.8	76.3	0.0	0.0	65.7	54.7	0.0	0.0	49.6	49.6	25.5	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	281.2	286.7	4187.2	4187.2	265.3	276.3	3963.4	3963.4	249.4	249.4	3739.2	3739.2
% de humedad	13.73	13.47	20.98	20.98	14.35	13.77	23.12	23.12	15.04	15.04	25.97	25.97
Promedio de Humedad (%)	13.60		20.98		14.06		23.12		15.04		25.97	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
04/05/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
05/05/2025	14.3	24	1.12	0.028		3.01	0.075		4.89	0.122	
06/05/2025	14.3	48	2.52	0.063		4.46	0.111		6.39	0.160	
07/05/2025	14.3	72	3.92	0.098		5.61	0.140		7.29	0.182	
07/05/2025	14.3	96	5.22	0.131		6.96	0.174		8.69	0.217	
			4.57	total	2.86	4.57	total	3.81	4.57	total	4.76

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº E1				MOLDE Nº A3				MOLDE Nº B3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2		Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2						
0.640	0.025	0'30"		52	22			49	21						
1.270	0.050	1'00"		102	41			87	35						
1.910	0.075	1'30"		142	56			119	47						
2.540	0.100	2'00"	1000	179	70	67.1	6.7	149	58	56.3	5.6	118	45.6	45.6	4.6
3.810	0.150	3'00"		233	91			196	76			158	62		
5.080	0.200	4'00"	1500	273	106	113.3	7.6	228	89	93.1	6.2	193	75	73.1	4.9
6.350	0.250	5'00"		335	131			263	102			191	75		
7.620	0.300	6'00"		381	149			318	124			255	99		

USAT
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramírez Regalago Kreysi Fabiola Guillana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 07 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 2.25%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

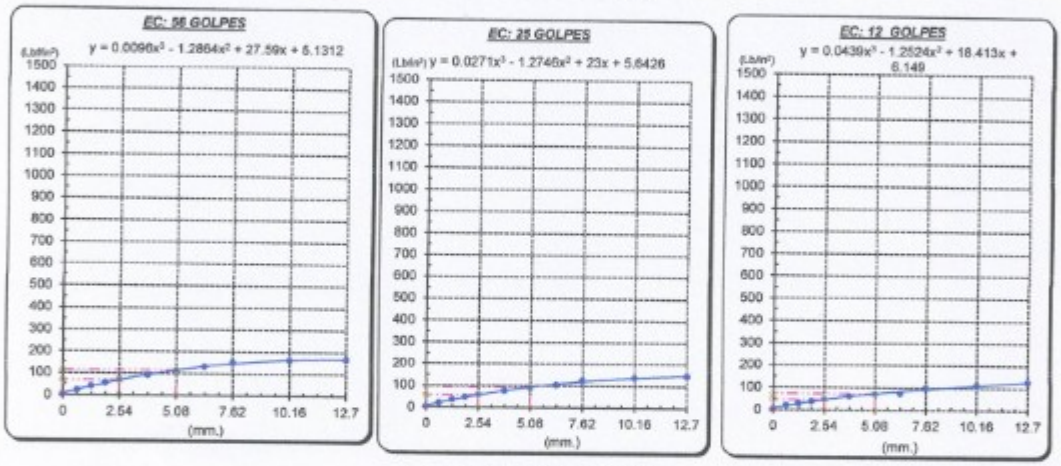


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7	%	7	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6	%	6	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3 Adición: 7%

MUESTRA : Proctor - Repetición 1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

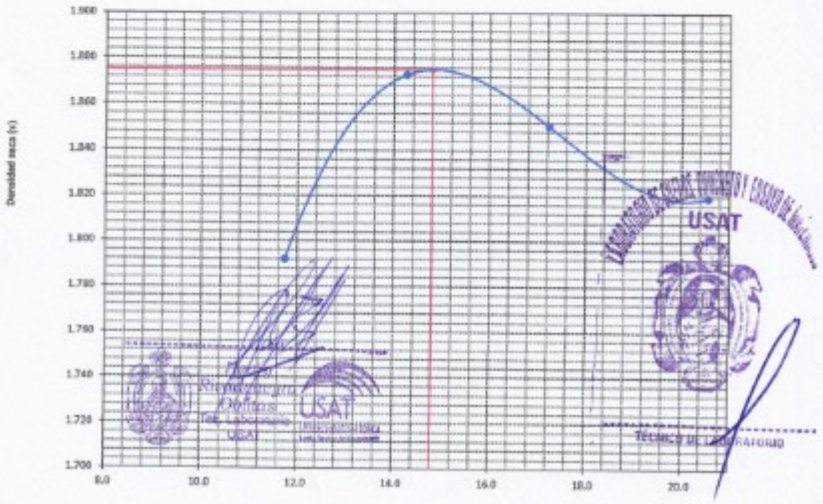
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo + molde	g	**6080**	**6211**	**6239**	**6262**
Peso del molde	g	**4172**	4172	4172	4172
Peso del suelo húmedo compactado	g	1908	2039	2067	2090
Volumen del molde	cm3	**952.77**	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.003	2.140	2.169	2.194

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		**1**	**2**	**3**	**4**
Peso del suelo húmedo + tara	g	**176.50**	**165.90**	**136.50**	**142.50**
Peso del suelo seco + tara	g	**164.80**	**152.00**	**121.80**	**125.90**
Peso de tara	g	**65.20**	**54.60**	**36.50**	**45.20**
Peso de agua	g	11.7	13.9	14.7	16.6
Peso de suelo seco	g	99.6	97.4	85.3	80.7
Contenido de agua	%	11.7	14.3	17.2	20.6
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.792	1.873	1.851	1.819

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.875**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.80**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : Proctor - Repetición 2 PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

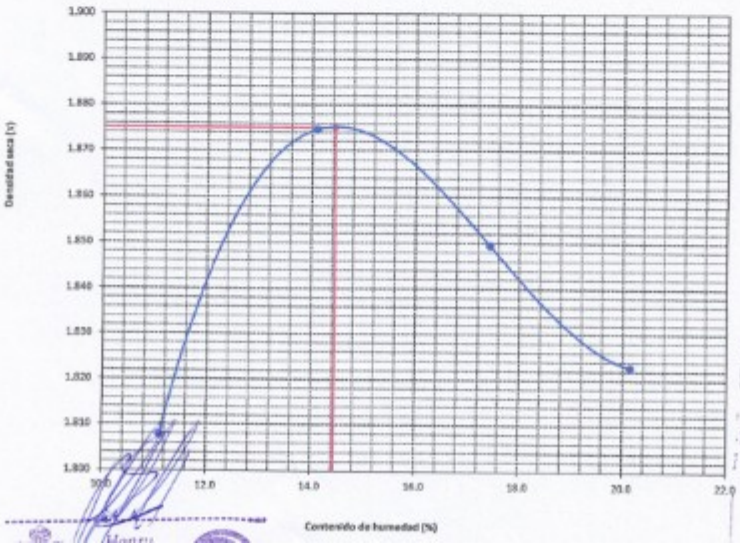
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g	5756	**5851**	**5882**	**5899**
Peso del molde	g	**3844**	**3844**	**3844**	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g	1912	2007	2038	2055
Volumen del molde	cm3	**952.00**	**938.32**	**938.32**	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2.008	2.139	2.172	2.190

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g	**132.60**	145.6	133.9	**148.90**
Peso del suelo seco + tara	g	**122.00**	130.5	117.5	**127.80**
Peso de tara	g	**26.50**	23.42	23.44	**23.10**
Peso de agua	g	10.6	15.10	16.40	21.10
Peso de suelo seco	g	95.50	107.08	94.06	104.7
Contenido de agua	%	11.1	14.1	17.4	20.2
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.808	1.875	1.849	1.823

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.875**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.45**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniera Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 04 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-8

MUESTRA : Proctor - Repetición 3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

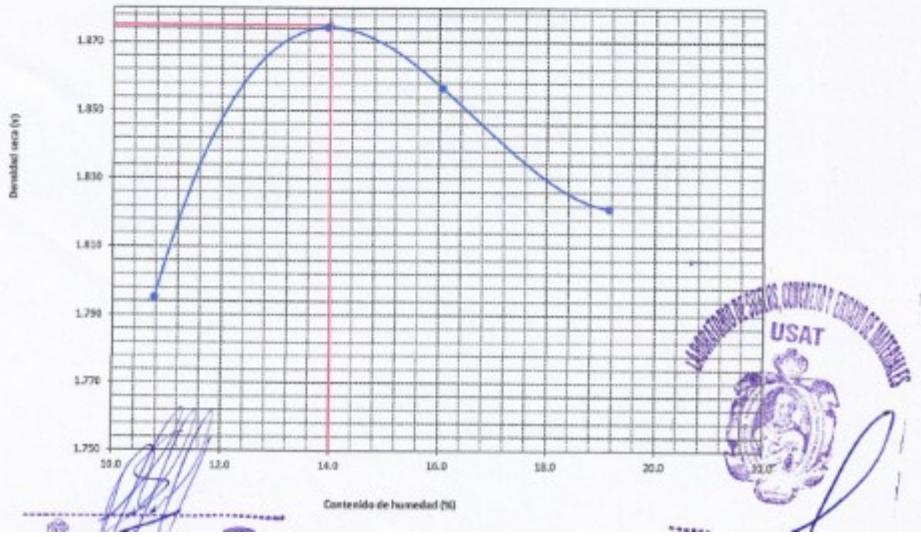
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		**6**	**8**	**10**	**12**
Peso del suelo + molde	g.	5710	5848	5866	5880
Peso del molde	g.	3844	3844	3844	3844
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1866	2004	2022	2036
Volumen del molde	cm3	938.32	938.32	938.32	938.32
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.989	2.136	2.155	2.170

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		6%	8%	10%	12%
Peso del suelo húmedo + tara	g.	142.6	136.90	131.50	169.50
Peso del suelo seco + tara	g.	131	123.00	116.50	146.00
Peso de tara	g.	23.35	23.35	23.15	23.27
Peso de agua	g.	11.60	13.90	15	23.5
Peso de suelo seco	g.	107.65	99.65	93.35	122.73
Contenido de agua	%	10.8	13.9	16.1	19.1
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.796	1.874	1.857	1.821

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.875**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.00**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guiliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	:04 de mayo del 2025

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3 (56000 pie-lbf/pie3))

N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

CALICATA : C-3

MUESTRA : Proctor - Promedio

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

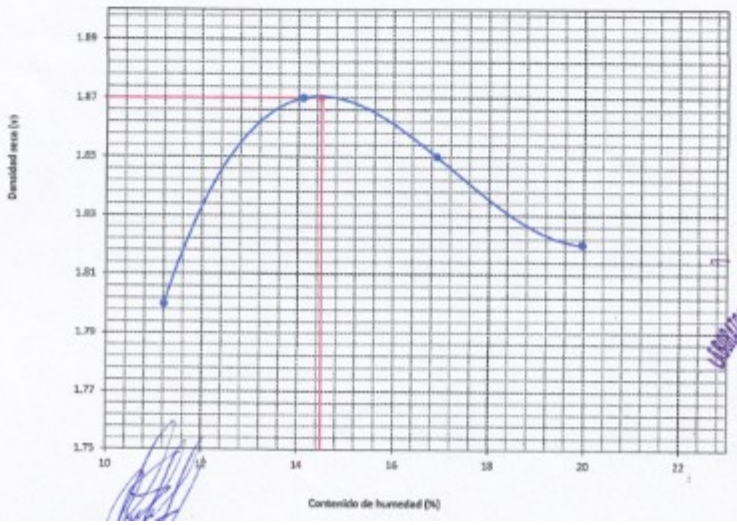
CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%					
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5848.67	5970	5995.67	6013.67
Peso del molde	g.	3953.33	3953.33	3953.33	3953.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1895.33	2016.67	2042.33	2060.33
Volumen del molde	cm3	947.7	943.14	943.14	943.14
Peso del volumen húmedo	g/cm3	2	2.14	2.17	2.18

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	150.57	149.47	133.97	153.63
Peso del suelo seco + tara	g.	139.27	135.17	118.60	133.23
Peso de tara	g.	38.35	33.79	27.70	30.52
Peso de agua	g.	11.3	14.30	15.37	20.40
Peso de suelo seco	g.	100.92	101.38	90.90	102.71
Contenido de agua	%	11.21	14.11	16.91	19.96
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.8	1.87	1.85	1.82

DENSIDAD MAXIMA SECA	**1.870**	g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	**14.50**	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		C-2		C1	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12710	13024	12322.5	12627	11935	12230
Peso de molde (g)	8168	8168	8111	8111	8054	8054
Peso del suelo húmedo (g)	4542	4856	4211.5	4516	3881	4176
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.162	2.311	2.005	2.149	1.847	1.988
% de humedad	15.15	22.19	15.65	23.01	16.12	23.84
Densidad seca (g/cc)	1.877	1.891	1.733	1.747	1.591	1.605

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	337.0	337.0	4856	4856	317.8	317.8	4516	4516	296.5	296.5	4176.0	4176.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	305.0	305.0	4542	4542	283.5	283.5	4211.5	4211.5	262.0	262.0	3881.0	3881.0
Peso del Agua (gr.)	32.0	32.0	314.0	314.0	34.3	34.3	304.5	304.5	35.5	35.5	295.0	295.0
Peso del tarro (gr.)	93.78	93.78	0	0	64.69	64.69	0	0	35.6	35.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	211.2	211.2	4458.3	4458.3	218.8	218.8	4139.7	4139.7	226.4	226.4	3820.2	3820.2
% de humedad	15.15	15.15	22.19	22.19	15.65	15.65	23.01	23.01	16.12	16.12	23.84	23.84
Promedio de Humedad (%)	15.15		22.19		15.65		23.01		16.12		23.84	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
12/05/2025	14.3	0	0.45	0	0	0.45	0	0	0.45	0	0
13/05/2025	14.3	24	0.8	0.020		1.45	0.038		2.1	0.053	
14/05/2025	14.3	48	1.2	0.030		1.9	0.048		2.6	0.065	
15/05/2025	14.3	72	1.6	0.040		2.55	0.064		3.5	0.088	
15/05/2025	14.3	96	1.7	0.043		3.3	0.083		4.9	0.123	
			4.57	total	0.93	4.57	total	1.81	4.57	total	2.66

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		142	56			83	33			24	11		
1.270	0.050	1'00"		298	116			184	72			69	28		
1.910	0.075	1'30"		459	180			290	113			121	47		
2.540	0.100	2'00"	1000	586	232	219.1	21.9	382	149	140.3	14.0	169	64.2		
3.810	0.150	3'00"		675	268			470	184			262	103		
5.080	0.200	4'00"	1500	1125	463	459.1	30.5	744	297	302.4	20.2	362	141	155.4	10.4
6.350	0.250	5'00"		1398	587			955	388			512	201		
7.620	0.300	6'00"		1680	720			1180	487			690	271		
10.160	0.400	8'00"		4343	760										

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos .
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

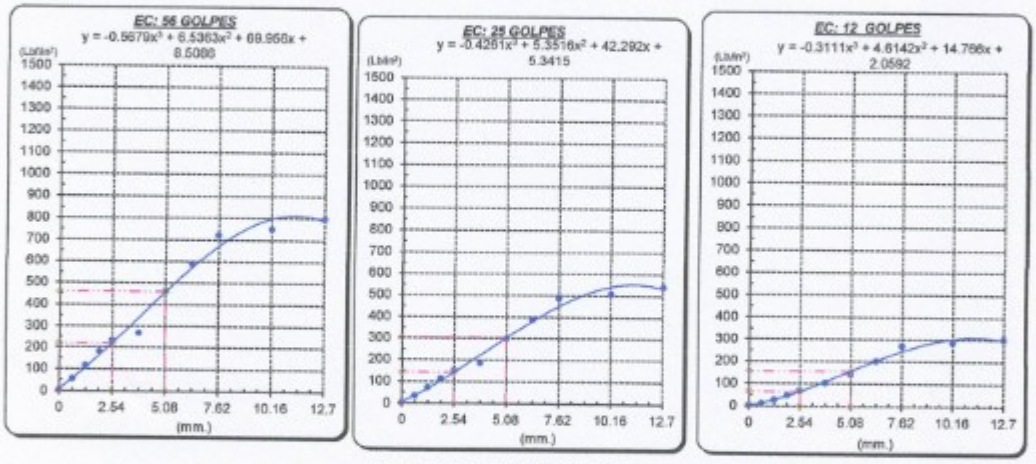


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.870 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.777 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	30	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	16	%	23	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	L-9		L-8		L-7	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	13515	13858	13167.5	13484.5	12820	13111
Peso de molde (g)	9000	9000	8898	8898	8796	8796
Peso del suelo húmedo (g)	4515	4858	4269.5	4586.5	4024	4315
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2101	2101	2065	2065
Densidad húmeda (g/cc)	2.135	2.297	2.032	2.183	1.949	2.090
% de humedad	14.15	21.88	14.65	22.21	15.12	22.47
Densidad seca (g/cc)	1.870	1.885	1.772	1.786	1.693	1.706

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	347.0	347.0	4858	4858	327.8	327.8	4586.5	4586.5	308.5	308.5	4315.0	4315.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	315.0	315.0	4515	4515	293.5	293.5	4269.5	4269.5	272.0	272.0	4024.0	4024.0
Peso del Agua (gr.)	32.0	32.0	343.0	343.0	34.3	34.3	317.0	317.0	36.5	36.5	291.0	291.0
Peso del tarro (gr.)	88.78	88.78	0	0	59.69	59.69	0	0	30.6	30.6	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	226.2	226.2	4432.1	4432.1	233.8	233.8	4195.1	4195.1	241.4	241.4	3957.0	3957.0
% de humedad	14.15	14.15	21.88	21.88	14.65	14.65	22.21	22.21	15.12	15.12	22.47	22.47
Promedio de Humedad (%)	14.15		21.88		14.65		22.21		15.12		22.47	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
12/05/2025	14.3	0	0.47	0	0	0.475	0	0	0.48	0	0
13/05/2025	14.3	24	0.84	0.021		1.515	0.038		2.19	0.055	
14/05/2025	14.3	48	1.24	0.031		1.985	0.049		2.69	0.067	
15/05/2025	14.3	72	1.64	0.041		2.615	0.065		3.59	0.090	
15/05/2025	14.3	96	1.74	0.044		3.365	0.084		4.99	0.125	
			4.57	total	0.95	4.57	total	1.84	4.57	total	2.73

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº L-9 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-9 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-9 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-8 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-8 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-8 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº L-7 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº L-7 CARGA Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN Lbs/ pulg2	MOLDE Nº L-7 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		144	57			86	34			72	29		
1.270	0.050	1'00"		300	117			186	73			123	49		
1.910	0.075	1'30"		461	181			293	114			176	70		
2.540	0.100	2'00"	1000	588	232	219.9	22.0	384	150	141.3	14.1	166	65	156.7	6.5
3.810	0.150	3'00"		677	269			473	185			262	103		
5.080	0.200	4'00"	1500	1127	463	459.1	30.6	746	298	303.6	20.2	368	145	156.7	10.4
6.350	0.250	5'00"		1400	588			958	389			515	203		
7.620	0.300	6'00"		1682	721			1183	488			690	274		
10.160	0.400	8'00"													

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

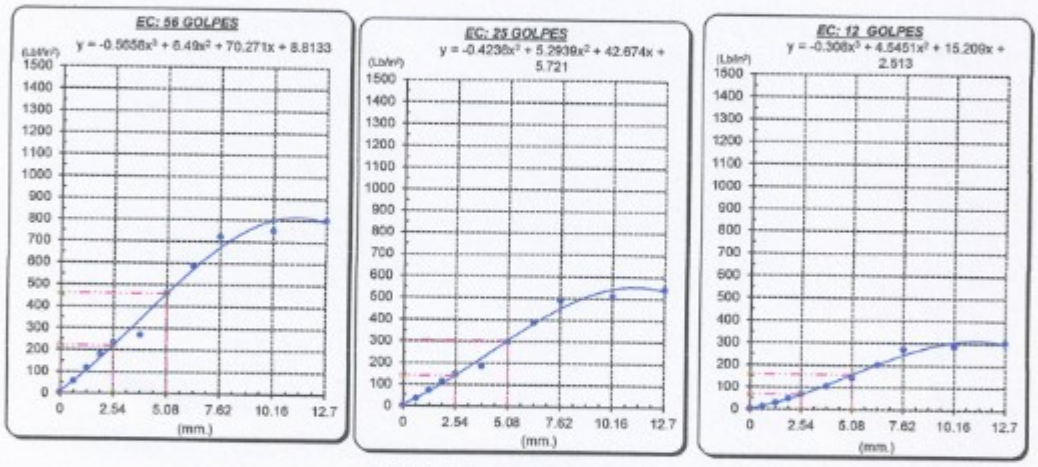


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.870 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.777 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	31	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	15	%	21	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

	B2		A-2		E1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12619	12864	12373	12630	12126	12396
Peso de molde (g)	8102	8102	8084	8084	8065	8065
Peso del suelo húmedo (g)	4517	4762	4289	4546	4061	4330
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.150	2.267	2.041	2.164	1.933	2.061
% de humedad	14.80	20.33	15.11	21.21	15.47	22.21
Densidad seca (g/cc)	1.873	1.884	1.773	1.785	1.674	1.686

HUMEDAD

Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	345.0	345.0	4762.0	4762.0	330.8	322.8	4546.0	4551.3	316.5	303.5	4330.0	4330.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	313.0	313.0	4517.0	4517.0	296.0	288.5	4289.0	4240.5	279.0	267.0	4061.0	4061.0
Peso del Agua (gr.)	32.0	32.0	245.0	245.0	34.8	34.3	257.0	310.8	37.5	36.5	269.0	269.0
Peso del tarro (gr.)	96.8	96.8	0.0	0.0	65.7	62.2	0.0	0.0	34.6	33.1	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	216.2	216.2	4434.0	4434.0	230.3	226.3	4214.3	4214.3	244.4	233.9	3994.1	3994.1
% de humedad	14.80	14.80	20.33	20.33	15.09	15.13	21.21	21.21	15.34	15.60	22.21	22.21
Promedio de Humedad (%)	14.80		20.33		15.11		21.21		15.47		22.21	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
12/05/2025	14.3	0	0.67	0	0	0.60	0	0	0.52	0	0
13/05/2025	14.3	24	0.86	0.022		2.0	0.049		3.09	0.077	
14/05/2025	14.3	48	2.26	0.057		3.4	0.086		4.69	0.115	
15/05/2025	14.3	72	2.66	0.067		4.1	0.102		5.49	0.137	
15/05/2025	14.3	96	2.96	0.074		4.9	0.123		6.89	0.172	
			4.57	total	1.02	4.57	total	2.79	4.57	total	3.77

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº B2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº B2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A-2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A-2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A-2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		147	58			90	36			32	14		
1.270	0.050	1'00"		304	118			191	74			77	31		
1.910	0.075	1'30"		465	182			297	116			138	61		
2.540	0.100	2'00"	1000	592	234	221.6	22.2	389	152	143.1	14.3	173	67.4		
3.810	0.150	3'00"		681	271			477	187			273	106		
5.080	0.200	4'00"	1500	1131	465	481.1	30.7	751	300	305.7	20.4	470	188	166.7	10.6
6.350	0.250	5'00"		1404	590			952	391			520	205		
7.620	0.300	6'00"		1686	723			1187	490			688	274		
10.160	0.400	8'00"		1748	753										

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3
MUESTRA : CBR - REPETICION 5

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

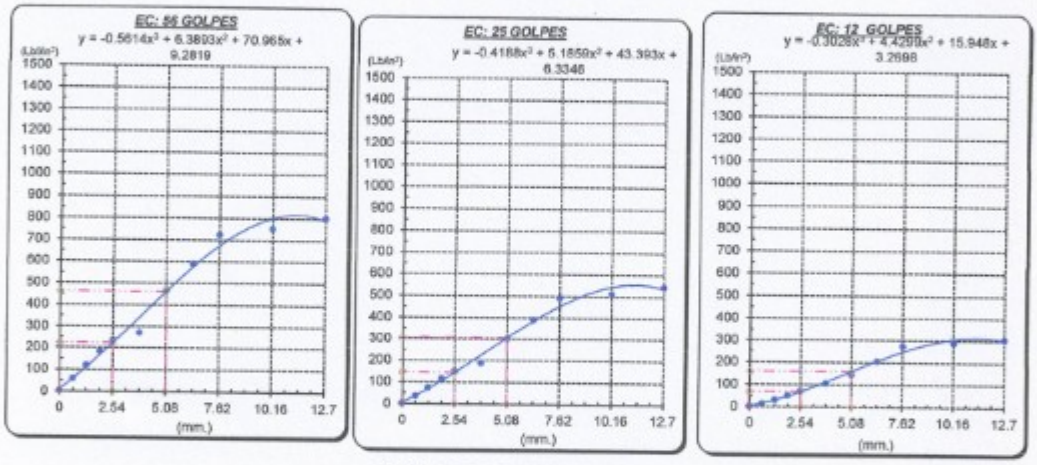


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.870 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.777 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	30	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	15	%	21	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**

MUESTRA : **CBR - REPETICION 5** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

	C2		E2		C1	
Nº Molde						
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12639	12960	12478	12853	12316	12755
Peso de molde (g)	8156	8156	8218	8218	8155	8155
Peso del suelo húmedo (g)	4483	4794	4260	4635	4161	4600
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	2101	2101	2101
Densidad húmeda (g/cc)	2.134	2.282	2.027	2.206	1.980	2.189
% de humedad	13.96	21.03	14.67	23.63	15.34	26.08
Densidad seca (g/cc)	1.872	1.885	1.768	1.784	1.717	1.737

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	353.0	353.0	4794.0	4794.0	339.8	339.8	4634.5	4634.5	326.5	326.5	4600.0	4245.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	321.0	321.0	4483.0	4483.0	305.0	305.0	4259.5	4259.5	289.0	289.0	4161.0	3952.5
Peso del Agua (gr.)	32.0	32.0	311.0	311.0	34.8	34.8	375.0	375.0	37.5	37.5	439.0	293.0
Peso del tarro (gr.)	91.8	91.8	0.0	0.0	68.2	68.2	0.0	0.0	44.6	44.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	229.2	229.2	4400.6	4400.6	236.8	236.8	4185.5	4185.5	244.4	244.4	4090.8	4090.8
% de humedad	13.96	13.96	21.03	21.03	14.67	14.67	23.63	23.63	15.34	15.34	26.08	26.08
Promedio de Humedad (%)	13.96		21.03		14.67		23.63		15.34		26.08	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
12/05/2025	14.3	0	0.76	0	0	0.685	0	0	0.61	0	0
13/05/2025	14.3	24	0.92	0.023		2.605	0.085		4.29	0.107	
14/05/2025	14.3	48	2.32	0.058		4.055	0.101		5.79	0.145	
15/05/2025	14.3	72	3.72	0.093		5.205	0.130		6.69	0.167	
15/05/2025	14.3	96	5.02	0.126		6.555	0.164		8.09	0.202	
			4.57	total	2.75	4.57	total	3.59	4.57	total	4.43

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº C2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº E2 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E2 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E2 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº C1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº C1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº C1 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0			
0.640	0.025	0'30"		155	61			96	38			36			
1.270	0.050	1'00"		312	122			196	77			80	32		
1.910	0.075	1'30"		473	186			303	118			132	52		
2.540	0.100	2'00"	1000	600	237	224.9	22.5	394	154	145.4	14.5	188	74	66.8	6.9
3.810	0.150	3'00"		889	274			483	190			276	108		
5.080	0.200	4'00"	1500	1139	469	465.0	31.0	756	302	308.3	20.6	373	147	160.1	10.7
6.350	0.250	5'00"		1412	593			968	393			523	206		
7.620	0.300	6'00"		1694	727			1193	493			691	276		
10.160	0.400	8'00"		1756	757										

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

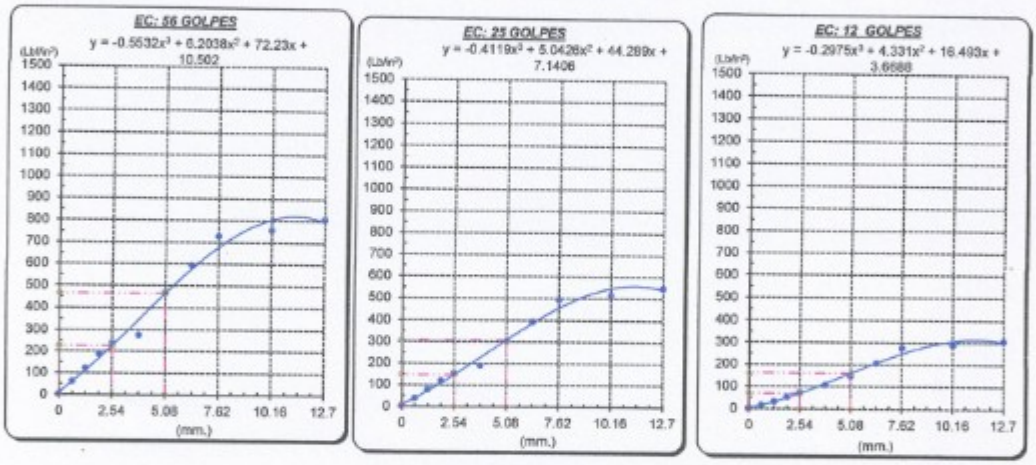


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.870 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.777 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		**5.08 cm.**	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	31	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	16	%	22	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 08 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : C-3

MUESTRA : CBR - REPETICION 5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

COMPACTACIÓN

Nº Molde	E1		A3		B3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12589	12918	12343	12672	12097	12426
Peso de molde (g)	8117	8117	8059	8059	8000	8000
Peso del suelo húmedo (g)	4472	4801	4285	4614	4097	4426
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2119	2119	2137	2137
Densidad húmeda (g/cc)	2.129	2.285	2.022	2.177	1.917	2.071
% de humedad	13.51	21.00	14.06	21.87	15.04	23.20
Densidad seca (g/cc)	1.875	1.889	1.773	1.786	1.667	1.681

HUMEDAD

Tarro Nº	-				-	-	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	363.0	363.0	4801.0	4801.0	349.8	349.8	4613.5	4613.5	336.5	336.5	4426.0	4245.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	331.0	331.0	4472.0	4472.0	315.0	315.0	4284.5	4284.5	299.0	299.0	4097.0	3952.5
Peso del Agua (gr.)	32.0	32.0	329.0	329.0	34.8	34.8	329.0	329.0	37.5	37.5	329.0	293.0
Peso del tarro (gr.)	98.8	91.3	0.0	0.0	73.2	62.2	0.0	0.0	49.6	49.6	25.6	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	234.2	239.7	4389.7	4389.7	241.8	252.8	4209.9	4209.9	249.4	249.4	4029.8	4029.8
% de humedad	13.66	13.35	21.00	21.00	14.37	13.75	21.87	21.87	15.04	15.04	23.20	23.20
Promedio de Humedad (%)	13.51		21.00		14.06		21.87		15.04		23.20	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	EXPANSIÓN %
12/05/2025	14.3	0	0.5	0	0	0.50	0	0	0.5	0	0
13/05/2025	14.3	24	1.12	0.028		3.01	0.075		4.89	0.122	
14/05/2025	14.3	48	2.52	0.063		4.46	0.111		6.39	0.160	
15/05/2025	14.3	72	3.92	0.098		5.61	0.140		7.29	0.182	
15/05/2025	14.3	96	5.22	0.131		6.96	0.174		8.69	0.217	
			4.57	total	2.86	4.57	total	3.81	4.57	total	4.76

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	PENETRACIÓN pulg.	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº E1 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº E1 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº E1 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº A3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº A3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº A3 CORRECCIÓN %	MOLDE Nº B3 CARGA Lect. Dial	MOLDE Nº B3 CARGA Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN Lbs/pulg2	MOLDE Nº B3 CORRECCIÓN %
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		163	64			103	41			42	16		
1.270	0.050	1'00"		320	125			204	79			87	33		
1.910	0.075	1'30"		481	189			310	121			139	53		
2.540	0.100	2'00"	1000	608	241	226.3	22.8	402	157	148.5	14.8	195	76	70.4	7.1
3.810	0.150	3'00"		697	278			490	193			283	110		
5.080	0.200	4'00"	1500	1147	472	468.9	31.3	764	306	311.8	20.8	360	148	139.3	10.9
6.350	0.250	5'00"		1420	597			975	396			530	209		
7.620	0.300	6'00"		1702	731			1200	498			698	278		
10.160	0.400	8'00"													

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha de ensayo	: 16 de mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **CBR - REPETICION 5**

ADICIÓN: CONSOLID 0.032% + SOLIDRY 3.0%

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

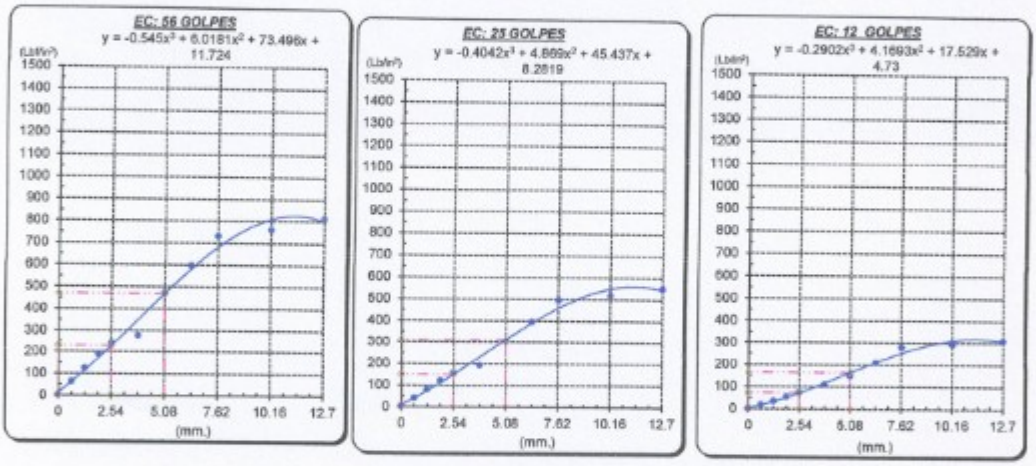


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.870 g./cm³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.777 g./cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.		5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22	%	31	%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	15	%	21	%

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:11 de setiembre del 2025

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

N° DE CALICATA	Terreno Natural	Terreno Natural	Líquido 0.032% Sólido 3%	Líquido 0.032% Sólido 3%
Tipo de Suelo	CL	CL	CL	CL
Peso del espécimen húmedo (g)	980.40	985.60	981.50	980.90
Peso del espécimen seco (g)	876.90	869.50	868.90	886.90
Longitud del especimen, (cm)	14.67	14.67	14.67	14.67
Diametro del especimen(cm)	7.31	7.31	7.31	7.31
Contenido de humedad	11.80	13.35	12.96	10.60
Gravedad especifica de sólidos	2.590	2.592	2.590	2.587
Volumen total de espécimen (cm3)	615.680	615.68	615.68	615.68
Densidad seca inicial(g/cm3)	1.424	1.412	1.411	1.441
Porosidad	0.345	0.398	0.461	0.458
Volumen de poros(cm3)	91.350	91.65	91.54	91.85
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	2.39E-09	2.19E-09	1.81E-09	1.99E-09
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.72E-08	7.68E-08	7.63E-08	7.58E-08
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.20E-07	3.31E-07	3.21E-07	3.05E-07
Masa de muestra final(g)	877	870	869	887
Volumen de muestra final (cm3)	786	778	777	795
Densidad seca final(g/cm3)	1.12	1.12	1.12	1.12

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

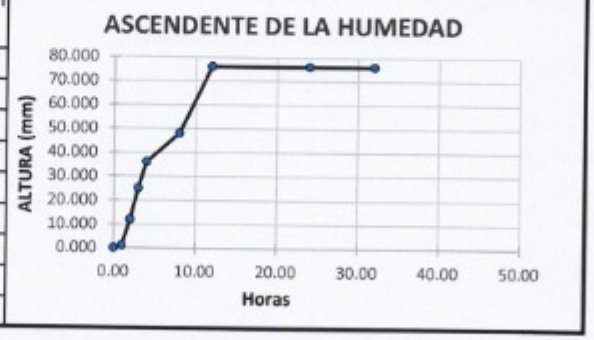
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra		
Datos de la muestra		
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2
Densidad Humeda: 6.899 g/cm3	Humedad: 15.30 %	Densidad Seca: 5.984 g/cm3

SIN ADICIÓN MUESTRA C-01

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	12.000
3.00	25.000
4.00	36.000
8.00	48.000
12.00	76.000
24.00	76.000
32.00	76.000



Observación: A las 32 horas la muestra dejo de ser estable

Henry Rivadeneyra

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

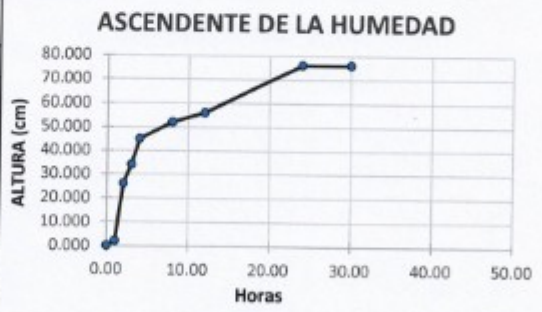
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra			
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2	
Densidad Humeda: 6.820 g/cm3	Humedad: 16.00 %	Densidad Seca: 5.879 g/cm3	

SIN ADICIÓN MUESTRA C-02

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	26.000
3.00	34.000
4.00	45.000
8.00	52.000
12.00	56.000
24.00	76.000
30.00	76.000



Observación: A las 30 horas la muestra dejo de ser estable

Henry Rivadeneyra

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

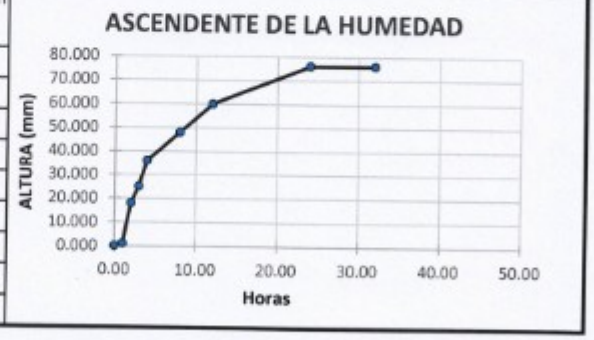
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra			
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2	
Densidad Humeda: 6.899 g/cm3	Humedad: 15.30 %	Densidad Seca: 5.984 g/cm3	

SIN ADICIÓN MUESTRA C-03

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	18.000
3.00	25.000
4.00	36.000
8.00	48.000
12.00	60.000
24.00	76.000
32.00	76.000



Observación: A las 32 horas la muestra dejo de ser estable

Henry Rivadeneyra Ohlitas
USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

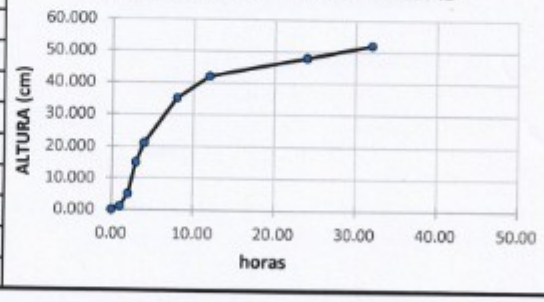
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra			
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2	
Densidad Humeda: 6.899 g/cm3	Humedad: 15.30 %	Densidad Seca: 5.984 g/cm3	

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-01

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	1.000
2.00	5.000
3.00	15.000
4.00	21.000
8.00	35.000
12.00	42.000
24.00	48.000
32.00	52.000



Observación: A las 48 horas la muestra aun sigue estable

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

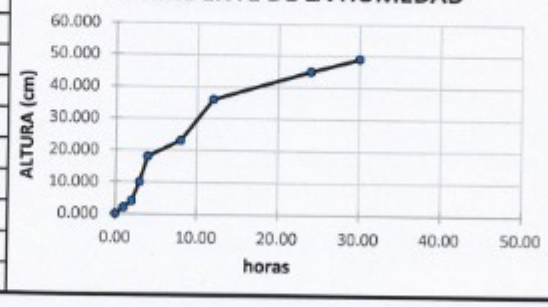
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra			
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2	
Densidad Humeda: 6.899 g/cm3	Humedad: 15.30 %	Densidad Seca: 5.984 g/cm3	

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-02

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	4.000
3.00	10.000
4.00	18.000
8.00	23.000
12.00	36.000
24.00	45.000
30.00	49.000



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

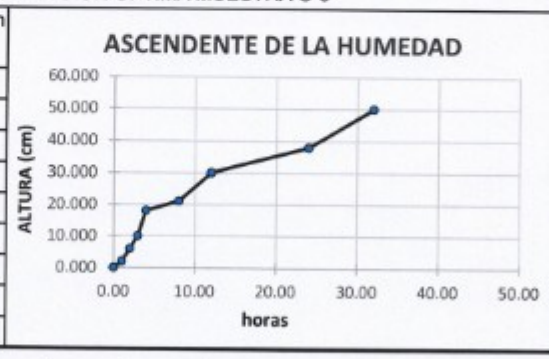
Tesista	: Ramirez Regalago Kreysi Fabiola Guilliana
Escuela	: Escuela de Ingenieria Civil
Tesis	: Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos
Lugar	: Chiclayo- Lambayeque
Fecha:	:07 de setiembre del 2025

ENSAYO DE ASCENCIÓN CAPILAR

Identificación de la Muestra			
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	
Diámetro: 1.90 cm	Altura: 7.60 cm	Área: 2.84 cm2	
Densidad Humeda: 6.899 g/cm3	Humedad: 15.30 %	Densidad Seca: 5.984 g/cm3	

CON ADICIÓN OPTIMA MUESTRA C-3

Horas	ALTURA EN mm h
0.00	0.000
1.00	2.000
2.00	6.000
3.00	10.000
4.00	18.000
8.00	21.000
12.00	30.000
24.00	38.000
32.00	50.000



Observación: A las 48 horas la muestra aun sigue estable

Henry Ribadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT

USAT

Anexo N°05: Conformidad de asesor

CONFORMIDAD DE ASESOR

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Chiclayo, 29 de Octubre del 2025.

Señores

DOCENTE DE LA ASIGNATURA DE SEMINARIO DE TESIS II
LOPEZ CARRANZA, ATILIO RUBEN
Escuela Profesional de Ingeniería Civil-USAT
Presente.

Le expreso mi saludo y en mi condición de asesor doy mi **CONFORMIDAD** a la tesis titulada: **"Análisis de la influencia del aditivo Consolid 444 y Solidry para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos arcillosos"**

Presentado por la estudiante **RAMIREZ REGALADO KREYSI FABIOLA GUILLIANA** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, de esta manera se cumple con uno de los requisitos para su pase a sustentación del informe de tesis de acuerdo con el art.32 de reglamento de elaboración y sustentación del trabajo de investigación para optar el título profesional.

Atentamente.

Ing. **ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN**
Docente Asesor