



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Comportamiento Mecánico de Suelos Arcillosos Tratados  
con Lignosulfonato, Para Fines de Cimentación**

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

**Autora**

**Bach. Pardo Muñoz Tabita Elizabeth**  
<https://orcid.org/0000-0002-2421-050X>

**Asesor**

**Mag. Variás Ruiz Joaquín Gabriel**  
<https://orcid.org/0000-0002-3622-6656>

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente**

**Pimentel – Perú  
2023**

**COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS  
CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN**

**Aprobación del jurado**

---

Mag. REINOSO TORRES JORGE JEREMY JUNIOR

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mag. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mag. VARÍAS RUIZ JOAQUÍN GABRIEL

**Vocal del Jurado de Tesis**

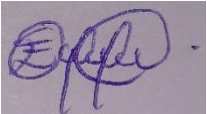
**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Pardo Muñoz Tabita Elizabeth	DNI: 76413313	Firma: 
------------------------------	---------------	---

Pimentel, 4 de mayo del 2023.

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres Jose Alejandro Pardo Mendoza y Maria Elena Muñoz Mendoza que siempre me brindaron su apoyo incondicional en la parte moral y económica, sin ellos nada de esto habría sido posible.

A mis hermanos y amigos por siempre alentarme a no rendirme y por sus consejos durante toda mi carrera universitaria.

A mis docentes por haberme compartido sus conocimientos, los cuales han contribuido a este logro.

A mis abuelitos, que mientras estuvieron con vida me apoyaron en todo momento y ahora que ya no están les dedico este logro.

PARDO MUÑOZ, Tabita Elizabeth

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecer a Dios por ayudarme a cumplir uno de mis mayores sueños.

A mis queridos padres por haberme brindado su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

También agradezco a la Universidad Señor de Sipan por haberme acogido estos 5 años de carrera universitaria, así como también a todos mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos y sabiduría cada día.

PARDO MUÑOZ, Tabita Elizabeth

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
índice de tablas .....	vii
índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Realidad problemática. ....	10
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Hipótesis.....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	20
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	31
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	31
2.2. Variables, Operacionalización.....	31
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	35
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	36
2.6. Criterios éticos .....	50
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1. Resultados.....	51
3.2. Discusión .....	60
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
4.1. Conclusiones .....	63
4.2. Recomendaciones .....	64
V. REFERENCIAS .....	65
VI. ANEXOS.....	71

## Índice de tablas

Tabla I. Sistema Unificado de clasificación de suelos .....	23
Tabla II. Normativa suelos .....	29
Tabla III. Operacionalización de la variable .....	32
Tabla IV. Mallas granulométricas .....	40
Tabla V. Diámetro y peso mínimo de partículas .....	41
Tabla VI. Resultados de las muestras .....	51
Tabla VII. Clasificación de muestras .....	52
Tabla VIII. Proctor Modificado .....	53
Tabla IX. Corte Directo .....	53
Tabla X. Compresión no confinada .....	54
Tabla XI. Próctor modificado .....	55
Tabla XII. Corte directo .....	56
Tabla XIII. Compresión no confinada .....	57
Tabla XIV. Optimo contenido de lignosulfonato .....	58
Tabla XV. Comparación MN vs MT .....	59

## Índice de figuras

Fig. 1. Lignosulfonato .....	20
Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos .....	36
Fig. 3. Zona de estudio .....	37
Fig. 4. Lignosulfonato .....	38
Fig. 5. Excavación de calicatas .....	38
Fig. 6. Muestras de suelo con lignosulfonato .....	39
Fig. 7. Granulometría del material .....	40
Fig. 8. Índice de plasticidad .....	43
Fig. 9. Contenido de agua .....	44
Fig. 10. Ensayo Próctor modificado .....	45
Fig. 11. Ensayo de compresión no confinada .....	47
Fig. 12. Ensayo de corte directo .....	48
Fig. 13. Diagrama sistemático de prueba de corte directo .....	49
Fig. 14. Resultados de ángulo de fricción .....	50
Fig. 15. Formato ensayo granulométrico .....	71
Fig. 16. Formato ensayo densidad relativa .....	72
Fig. 17. Formato ensayo límites de atterberg .....	73
Fig. 18. Formato ensayo contenido de sales .....	74
Fig. 19. Elaboración de puntos de exploración .....	245
Fig. 20. Calicatas 03 .....	245
Fig. 21. Toma de muestras .....	246
Fig. 22. Ensayo de compresión no confinada .....	246
Fig. 23. Ensayo de corte directo .....	247
Fig. 24. Ensayo corte directo .....	247
Fig. 25. Ensayo de corte directo .....	248
Fig. 26. Ubicación de muestra .....	248
Fig. 27. Registro de datos .....	249
Fig. 28. Registro de datos .....	249
Fig. 29. Anotación de resultados .....	250

## Resumen

En la actualidad existen problemas ambientales por el gran volumen de residuos de la industria del papel y madera, es por ello que se propone una solución sostenible para reutilizar los residuos y utilizarlos en el mejoramiento de suelos arcillosos. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar las propiedades mecánicas del suelo arcilloso con el uso del lignosulfonato (LS). A la mezcla del suelo se le añadió porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25% con respecto al peso total de la muestra, se determinó las propiedades físicas del suelo, el porcentaje óptimo de LS, cohesión del suelo, ángulo de fricción, máxima densidad seca, humedad optima, compresión no confinada (UCS). De acuerdo con los resultados, la cohesión del suelo disminuyo en 86.67% sin embargo, el ángulo de fricción aumento en 87.06%, así como la máxima densidad seca 1.92%, la humedad optima en 3.89% y finalmente la compresión no confinada en 116.27% con respecto a la muestra patrón. A partir de estos valores se encontró que la adición de lignosulfonato aumenta las propiedades mecánicas del suelo.

**Palabras Clave:** Lignosulfonato, suelos arcillosos, cohesión del suelo, máxima densidad seca, compresión no confinada.



## Abstract

At present there are environmental problems due to the large volume of waste from the paper and wood industry, which is why a sustainable solution is proposed to reuse the waste and use it in the improvement of clayey soils. Therefore, the objective of the present investigation is to evaluate the mechanical properties of clayey soil with the use of lignosulfonate (LS). Percentages of 0.5%, 0.75%, 1% and 1.25% were added to the soil mixture with respect to the total weight of the sample, the physical properties of the soil were prolonged, the optimum percentage of LS, soil cohesion, angle of friction, maximum dry density, optimum moisture, unconfined compression (UCS). According to the results, the cohesion of the soil decreased by 86.67%, however, the angle of friction increased by 87.06%, as well as the maximum dry density 1.92%, the optimum moisture in 3.89% and finally the unconfined compression in 116.27% with respect to the standard sample. From these values it was found that the addition of lignosulfonate increases the mechanical properties of the soil.

**Keywords:** Lignosulfonate, clayey soils, soil cohesion, maximum dry density, unconfined compression.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

Existen varios tipos de suelos adecuados para las construcciones, así como también suelos que no son adecuados, uno de los suelos que causa daños graves a las cimentaciones de las estructuras son los suelos expansivos, ya que este tipo de suelo adquiere grandes cambios en su volumen debido a su alta afinidad con el agua, este tipo de suelos tienen un historial de hinchamiento en época húmeda y encogimiento para época seca, así también unas de las razones de estos comportamientos podrían ser la presencia de minerales. [1], para estos suelos es necesario que se modifiquen sus propiedades para prevenir que las obras de construcción que se hacen sobre suelos expansivos perciban variaciones, como consecuencias que se genera por el suelo expansivo podemos encontrar agrietamientos en las paredes y los pisos pueden sufrir levantamientos. [2].

En gran parte del mundo incluido México los suelos ideales para la construcción son los suelos que se transportan desde las canteras se encuentran lejos del sitio donde está la obra de construcción. Debido a esto los costos del proyecto se elevan y para no hacer este cambio de suelo se opta por usar materiales de estabilización que estén disponibles localmente [3], para los suelos su característica mecánica expansivos se remonta a los años 1950, desde ese año los investigadores han ido buscando soluciones mejores y sostenibles de estabilización, con experimentos de compactación para poder controlar el levantamiento en suelos arcillosos como también para sus características mecánicas realizaron estudios de laboratorio utilizando en sus ensayos la cal hidratada y el cemento portland. [4].

En los estabilizadores bien establecidos como el cemento y cal se asocian a grandes desafíos ambientales y diferentes costos en diferentes partes del mundo. Esto ha logrado que en los últimos tiempos los investigadores se interesen en buscar y realizar estudios sobre la aplicabilidad de diferentes adiciones para mejorar los suelos expansivos. Algunos de estas

adiciones, especialmente los que poseen propiedades puzolánicas, se ha demostrado tener mucho éxito en este tipo de ensayos. [5].

Existen dos procesos muy importantes para el ámbito global tales como la industrialización y la urbanización, lo que implica una gran cantidad del consumo de recursos naturales lo que da como consecuencia una producción exponencial de subproductos industriales, dado a la evidencia de los problemas ambientales por causa de lo antes mencionado existe la prioridad de reutilizar y reciclar subproductos de procesos industriales como el Lignosulfonato para cubrir la demanda de materiales de estabilización de suelos. [6], así como para el uso de lignosulfonato (LS), como subproducto de la industrialización del papel y madera, el uso éxito del LS como una mezcla no tradicional para la estabilización de suelos expansivos lo que proporciona soluciones viables y sostenibles. [7]. Como también el lignosulfonato (LS) es un derivado de la industria del papel/madera su uso no afecta al medio ambiente, debido a que gran cantidad de este derivado es producido en todo el mundo y es significativamente económico; además es muy utilizado debido a que es un importante estabilizador de suelo y aumenta su durabilidad. [8], el aditivo no tradicional LS, es decir, lignosulfonato es importante debido a que se ha establecido químicamente como un agente no tóxico y el uso su no cambia el pH del suelo siendo así favorable con el medio ambiente. [9].

Los estabilizadores no tradicionales (LS) tiene mayores ventajas a diferencias de los estabilizadores tradicionales en relación de la composición química y propiedades de ingeniería [10], también para el uso del lignosulfonato tiene como consecuencia el aumento en la resistencia y mejor durabilidad en el suelo, también el LS aditivo no tradicional disminuye la fragilidad del suelo. [11], la adición del lignosulfonato disminuye el consumo de Cal y mejora la estabilización de suelos expansivos, también brinda una solución sostenible y económica minimizar los residuos industriales [12].

En muchas provincias del Perú cuentan con una gran parte de suelos expansivos, el cual causa un gran problema en las construcciones civiles, por esta razón es imprescindible tratar de encontrar alternativas para la estabilidad de los suelos y así mejorar el las arcillas en su característica mecánica, este tipo de suelo presentan propiedades mecánicas muy graves y hacen que su uso para la construcción civil sea muy difícil debido a su elevado nivel de índice plástico y por su alta humedad hay una gran inestabilidad en su volumen. [13], las arcillas expansivas, ya que son vulnerables a transformaciones expansivas y de contracción, tienden sus variaciones volumétricas que se dan a causa de los cambios en la humedad contenida en el suelo y por el agua se ven perjudicados los esfuerzos del suelo, estos suelos tienen dentro de su composición algunos minerales, la peculiaridad de dichos minerales está en que todos son aptos para asimilar el agua encontradas en su composición molecular, esto hace que los suelos expansivos adquieran diversos cambios en su volumen. [14].

Para suelos expansivos es necesario que se modifiquen sus propiedades para prevenir que las obras de construcción perciban variaciones generadas por el cambio de volumen del suelo expansivo; así mismo como consecuencias se genera agrietamientos en las paredes y los pisos pueden sufrir levantamientos. [15], la extensa diversidad de los suelos y su estructura hacen que cada procedimiento que se usa para la mejora de estos suelos sea viable para algunos de estos; por ello se requiere realizar análisis para determinar sus características de cada material que se utilizará para la estabilización y de este modo se puede indagar el procedimiento más conveniente para el tratamiento, una de las opciones para controlar los diversos cambios de volumen de suelos expansivos se da cuando se añaden productos químicos que logren saturar su capacidad, dentro de estos procesos se puede encontrar la utilización de cemento y cal; el suelo es tratado con dosificaciones en diferentes porcentajes del agente estabilizador. [16].

El funcionamiento y larga duración de una obra de ingeniería siempre va a depender del tipo de suelo de fundación, si este es bueno se tendrá mejores resultados, por su lado las arcillas llegan a originar grandes inconvenientes tanto en construcción de estructuras como

en la construcción de carreteras, para tratar los suelos mediante adición de químicos, tales como son el cemento y la cal, estas dos adiciones funcionan muy bien ya que se ha comprobado que pueden lograr que un suelo inestable se convierta en un suelo estable y utilizable. El tratamiento de suelos alcanza cambios muy significativos en las propiedades del mismo, si hablamos de resistencia y estabilidad se puede decir que alcanza porcentajes óptimos a mediano y largo plazo. [3].

En Chiclayo predominan los suelos expansivos, por ello se debe tener en consideración la relación directa que existe entre sus características se logra mejorar el esfuerzo y dinero que se invirtió para elaborar el tratamiento y realizar una estabilización a gran escala. Con la finalidad de lograr menorar en lo posible que se ocasione el movimiento de tierras ya sea por aspectos ambientales, técnicas o económicas, esto logra que se produzcan posibilidades de poder utilizar en la mayoría los materiales que tengamos disponibles para desarrollar el tratamiento de suelos arcillosos y lograr que este se establezca lo más que se pueda, el procedimiento de estabilización con cemento y cal resultan ser una de las mejores y novedosas soluciones desde diferentes puntos de vista, como en la parte medio ambiental, económicamente y técnico.

[17] en su investigación "Volume change behavior of stabilized expansive clay with lignosulfonatebasado", tuvieron como objetivo determinar el porcentaje óptimo de Lignosulfonato para el tratamiento de arcillas expansivas. La metodología fue adicionar lignosulfonato al 0.75% correspondiente al suelo en su estado seco, con el fin de investigar las propiedades de consolidación e hinchamiento de muestras sin tratar y tratadas con lignosulfonato. Teniendo como resultados que el lignosulfonato tuvo un efecto considerable en el comportamiento de consolidación e hinchamiento de la arcilla expansiva, el PL de la arcilla fue casi constante, mientras que el LL disminuyó considerablemente de 55% al 39%. Se concluyó que gracias a ello se obtuvo una reducción del 15% del PI del suelo.

[18] en su investigación denominada "Behavior of expansive soils stabilized with hydrated lime and bagasse fibers", se tuvo como objetivo evaluar las influencias de la adición de cal hidratada y de fibras de bagazo en las propiedades de contracción e hinchamiento de los suelos expansivos, la metodología fue agregar diferentes proporciones de fibras de bagazo distribuidas al azar de 0.5%, 1%, 2% a suelos tratados con cal hidratada, obteniendo como resultado que la fibra de bagazo mezclada con cal hidratada adicionada en 2% aumenta sus características de resistencia a la compresión de la arcilla expansiva en casi un 40% al compararse con un suelo natural, se concluyó que la estabilización de suelos expansivos mediante la unión de cal y fibras de bagazo funciona muy bien.

[19] en su investigación denominada "Integration of lignosulfonate and hydrated lime to improve expansive soils, a sustainable waste solution", se tuvo como objetivo determinar los porcentajes óptimos de adición del lignosulfonato y cal para mejorar los suelos expansivos, como metodología se adicionó lignosulfonato en diferentes porcentajes 0.4%, 0.875% y 2% y en combinación con diversos porcentajes de cal 2.625%, 3.82%, 5%, 6.5% y 9%, se realizaron ensayos de resistencia y plasticidad, los resultados del estudio demostraron que los suelos tratados tienen mayor resistencia y mejores propiedades geotécnicas cuando el lignosulfonato se mezcla con la cal, concluyó que cuando se adicionó 0.875% de lignosulfonato y 5% de cal.

[20] en su investigación denominada "Strength and compressibility behavior of expansive soils treated with coffee scale ash", tuvieron como objetivo evaluar las características de compresibilidad y su capacidad de carga del suelo expansivo, en su metodología el suelo fue evaluado en porcentajes variados de 5%, 10%, 15% y 20% y se analizó la influencia de la cascarilla de café, obteniendo como resultados que el suelo mejoró en cuanto a la resistencia, la adición del 20% aumentó tres veces la carga que soporta el suelo, en conclusión se puede decir que esto define a la cascarilla de café como un potente agente estabilizador.

Para [21] en su investigación "Effect of bamboo fibers and lime on the engineering properties of expansive soils", se tuvo como objetivo estudiar el rendimiento de la resistencia de suelos expansivos, en la metodología se realizaron diferentes ensayos de laboratorio entre ellos la resistencia a la compresión, proctor modificado y el de en varios periodos de curación con adiciones de 1%, 4%, 6% y 8%, obteniendo como resultado que en una adición dl 4% los valores de CBR varían entre 6.87 y 3.9, concluyendo que los mejores porcentajes de adición de fibras de cal y bambú es del 4% y el 1% ya que con estas proporciones la resistencia del suelo es considerablemente mejor que la de los suelos que nos son tratados.

Por otro lado, [22] en su investigación " The swelling behaviour of lignosulfonate-treated expansive soil", agregaron lignosulfonato al de 2, 4 y 6% con un óptimo de 2 % y obtuvieron los siguientes resultados Limite liquido 75%, índice de plasticidad 32%.

Los investigadores [6], en su investigación "Characterization of expansive soils treated with lignosulfonate" usaron las muestras de suelo con porcentajes de 0.5, 1, 2 y 4% de LF durante 7 y 28 días en las muestras de suelo y obtuvieron los siguientes resultados gravedad especifica 2.6 g/cm<sup>3</sup>, 2.61 g/cm<sup>3</sup>, densidad Proctor 18.50 y 19.70 kN/m<sup>3</sup> y contenido optimo de humedad de 14.20 %, 16.20 % para los porcentajes.

así como para [7], "Potential use of lignosulfonate for expansive soil stabilisation" con adición de LS al 2% obtuvieron los siguientes resultados Limite liquido 91% e índice de plasticidad 51% clasificado como suelo expansivo, proctor estándar 12.9 kN/m<sup>3</sup> resistencia el ensayo de compresión no confinada con 265 Kpa a 285 kPa.

Para los investigadores [23], "Stabilization of Clay Soils with Nontraditional Additives", muestras clasificadas como CL se adicionaron lignosulfonato en porcentajes de 3.37%, 5% y 8% al peso seco de la muestra por estabilización mecánica así mismo obtuvieron los

siguientes resultados densidad seca  $1802.1\text{kg/m}^3$ ,  $1808.5\text{kg/m}^3$  y  $1818.1\text{kg/m}^3$ , así como porcentaje de contenido de agua de 15%, 14.8% y 14.2%, respectivamente.

[24], en su investigación “Stabilization of clayey soil using lignosulfonate” utilizaron 0.5, 0.75, 1, 2, 3 y 4% de Lignosulfonato en peso seco de la muestra, los resultados fueron para un óptimo de 0.75% se obtuvo un índice de plasticidad de 39%, con un contenido de humedad óptimo 21% y máxima densidad seca de  $16.25\text{ kN/m}^3$ , así mismo una carga axial máxima de 400 kPa .

del mismo modo para [25] “Integrating lignosulphonate and hydrated lime for the amelioration of expansive soil: A sustainable waste solution” usaron porcentajes de lignosulfonato a 0.4%, 0.875% y 2 %, con un porcentaje óptimo de 0.875% de LS, los resultados mostraron un IP de 33.5%, IH de 69.5%, contracción lineal 14.5%, resistencia a la compresión 235 kPa, máxima densidad seca de  $1.608\text{ g/cm}^3$  así como el contenido óptimo de humedad de 22.4%.

[26] “Evaluating the Use of Polypropylene Polymer in Enhancing the Properties of Swelling Clayey Soil” usaron 0.4, 0.8, 1.2, 2 y 4% de LS con un óptimo de 0.8% teniendo como resultados, límite líquido 86%, IP 66%, MDS  $1895\text{ kg/m}^3$  y contenido de humedad óptima 18.5%, resistencia a la compresión Kpa 278 kPa.

[27] “Laboratory evaluation of curing period for stabilized expansive soil by a new paper/timber industry waste based cementing material” teniendo índice de plasticidad 27.9%, máxima densidad seca  $1.52\text{g/cm}^3$ , humedad óptima 22.5%, cohesión del suelo 115 kPa, ángulo de fricción interna  $18^\circ$ .

Como también [28] “Polymers for Stabilization of Soft Clay Soils” para que estudiaron una muestra clasificada como CH, añadiendo 0.1%, 0.3%, 0.5%, 1% y 1.5% con un óptimo



de 1% teniendo un peso unitario seco de 16.2 kN/m<sup>3</sup> y contenido óptimo de humedad de 16.8%.

[14] en su investigación denominada “Efecto de la fibra de vidrio sobre las propiedades del suelo expansivo y su utilización como refuerzo de sub-rasante en aplicaciones de pavimento”, se tuvo como objetivo utilizar la fibra de vidrio como refuerzo de suelos expansivos, el contenido de fibra de vidrio varió entre 0.25% y 1.0% en peso seco del suelo, como metodología se llevaron a cabo resistencia a la tracción, ensayos de resistencia a la compresión no confinada y en muestras de suelos reforzados y no reforzados, los resultados de los ensayos demostraron que la adición de fibras de vidrio en el suelo aumenta significativamente en 40% su resistencia a la compresión y tracción. Se concluyó que la fibra de vidrio también disminuye los niveles de hinchamiento.

[3] en su investigación denominada “Estudio del comportamiento hidromecánico de una arcilla expansiva”, tuvieron como objetivo estudiar el comportamiento hidromecánico de arcilla expansiva, en la metodología usada las pruebas se elaboraron a prototipos de muestras naturales equilibradas a diversos puntos de succión 1, 5, 10, 20 y 40 Mpa mediante el ensayo de control de humedad relativa, se obtuvo como resultado que la relación entre la succión varía entre 21.5 y 22.1 y que el contenido de agua y se concluyó que la variación de los parámetros de deformación del suelo arcilloso varían entre 16% y 18%.

[13] en su investigación denominada “Influencia de los aditivos químicos en las propiedades geotécnicas de suelos expansivos”, se tuvo como objetivo determinar la eficacia del cloruro de calcio y la escoria ultrafina en la mejora de características de ingeniería de suelos expansivos, como metodología se evaluaron los efectos de la escoria ultrafina en diversos porcentajes 3%, 6%, 9% y el cloruro de calcio en 0.25%, 0.5% y 1%, se hicieron los ensayos de resistencia, plasticidad y compactación, ambos aditivos se agregaron de forma independiente y se mezclaron con el suelo expansivo y los resultados muestran que el IP del

suelo disminuye en 47% y concluyo que la resistencia del suelo aumenta un 25%.

[29] en su investigación denominada “Integración de lignosulfonato y cal hidratada para la mejora de suelos expansivos, una solución de residuos sostenible”, tuvieron como objetivo determinar los porcentajes optimos de adición del lignosulfonato y cal para mejorar los suelos expansivos, en la metodología se adicionó lignosulfonato en diferentes porcentajes 0.4%, 0.875% y 2% y en combinación con diversos porcentajes de cal 2.625%, 3.82%, 5%, 6.5% y 9%, se realizaron ensayos de resistencia y plasticidad, los resultados del estudio demostraron que los suelos tratados tienen mayor resistencia y mejores propiedades geotécnicas cuando el lignosulfonato se mezcla con la cal y se concluyó que los mejores efectos se obtuvieron cuando se adicionó 0.875% de lignosulfonato y 5% de cal.

[15] en su investigación denominada “Comportamiento de resistencia y compresibilidad de suelos expansivos tratados con ceniza de escamas de café”, tuvieron como objetivo evaluar las características de compresibilidad y la capacidad de carga del suelo expansivo, como metodología el suelo fue evaluado en porcentajes variados de 5%, 10%, 15% y 20% y se analizó la influencia de la cascarilla de café, obteniendo como resultados que el suelo mejoró en cuanto a la resistencia, la adición del 20% aumentó tres veces la capacidad de carga del suelo, se concluyó que esto define a la cascarilla de café como un potente agente estabilizador.

En la región Lambayeque, existen gran cantidad de suelos arcillosos, se han realizado varios estudios para la mejora de este tipo de suelo y se han logrado muy buenos resultados, utilizando la cal hidratada, fibras de vidrio, fibras de bambú, fibras de bagazo, cascarilla de café y diferentes tipos de polímeros, pero para la obtención de dichos estabilizantes se tiene una alta contaminación del medio ambiente, la propuesta que presento en esta investigación, es el lignosulfonato, siendo este un polímero orgánico y sería una buena solución ambiental.

Ante una propuesta de mejorar el suelo, se puede reducir la contaminación que origina la industria maderera así como sus desechos producidos de manera informal, así mismo este estudio busca ser un antecedente para futuras investigaciones y como fuente de consulta para la ingeniería, mejorando la capacidad portante de suelo con el fin de tener alguna guía referencia al proyectar o construir en este tipo de suelos, por ultimo determinar el impacto en la sociedad con el uso del material proveniente de esta industria así como incrementar el reúso a largo plazo.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia del lignosulfonato en el comportamiento mecánico de los suelos arcillosos?

## **1.3. Hipótesis**

La incorporación de lignosulfonato, influye significativamente en la mejora de las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el uso de lignosulfonato y su influencia como agente para mejorar las propiedades mecánicas de suelos arcillosos.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural.
- Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural adicionando el lignosulfonato en diferentes porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25%.
- Estimar el porcentaje óptimo de lignosulfonato para un mejor comportamiento mecánico del suelo.

- Comparar las propiedades mecánicas entre el suelo natural y el suelo tratado

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### Biopolímero

Denominados como exopolímeros, sin embargo, también se les conoce como sustancias poliméricas extracelulares, estos productos están integrados por microorganismos para su propia protección.

### Lignosulfonato

Los Lignosulfonatos son un tipo de polímero que se logra disolver con agua, es un producto derivado de la industria papelera. También conocido como Polímeros orgánicos biodegradables de origen natural, que se obtienen mediante el proceso de separación de la celulosa y la lignina de la madera. En otras palabras, son compuestos orgánicos que se extraen de la madera.

Los beneficios que tiene el empleo del lignosulfonato para estabilizar suelos, es la mejora de la compactación de suelos debido a la disminución del agua concentrada, por su proceso catalizador que permite liberar cargas positivas y negativas de hidrógenos. Finalmente, las características electrodinámicas favorecen a la división y reducción de la aglomeración de las partículas de la doble capa del suelo, minimizando así la capacidad de hinchamiento.



**Fig. 1.** Lignosulfonato

Nota: de la fig. 1 se observa el material usado.

## **Propiedades**

El lignosulfonato es utilizado en proyectos de gran envergadura tales como; represas, alcantarillas y edificios, el uso de este agente tiene un gran beneficio económico. A continuación, se mencionan las propiedades del lignosulfonato como el color: marrón claro, usado para la reducción del agua del concreto, refuerzo de material refractario y cerámicas, soluble en agua: 700g/l, humedad:  $\leq 7\%$ , Ph: 10% vol, viscosidad: 150mPa/Seg(Sol 55%), materia reductora:  $\leq 8\%$ , densidad: 450 kg/m<sup>3</sup>.

## **Aplicaciones de lignosulfonato**

Existen diferentes tipos de aplicación del lignosulfonato principalmente para el uso del concreto en el ámbito de la construcción, sin embargo, también es usado en la fabricación de reactivos químicos, resinas y antioxidantes para mejorar el reforzamiento en el proceso de caucho [30].

## **Suelos**

Se puede definir como un conjunto de minerales, organismos orgánicos, gases, organismos biológicos y en suelo como tal, la clasificación puede ser de acuerdo a sus propiedades mecánicas o de acuerdo a su comportamiento geotécnico y se puede distinguir tres estados: la sólida que está conformada por partículas minerales del suelo, la líquida que tiene presencia de agua y la gaseosa que comprende principalmente el aire, aunque también pueden estar presente otro tipo de gases. [31]

## **Tipos de suelos**

Mediante la Norma Técnica E050 del Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), los suelos se clasifican en tres grupos, según el Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS):

## **Arenas**

Son similares a las gravas, diferenciándose del diámetro de sus partículas que son desde 2.00 milímetros hasta 0.05 milímetros, además la arena es un subproducto de la descomposición de rocas y también es considerado como un material no cohesivo. Material que al añadirse una carga de manera inmediata se comprimen [32].

## **Gravas**

A diferencia de las partículas de arena en relación a su diámetro, las partículas de grava varían desde 3" hasta 2.00 milímetros. Las gravas son consideradas como material no cohesivo y son el producto de la desintegración de rocas. Finalmente, se pueden ubicar fácilmente en el lecho de los ríos. [32].

## **Arcillas**

Estos suelos son comunes en zonas con precipitaciones altas, este suelo se caracteriza por la elevada agua que posee, además tiene una baja resistencia en condiciones naturales, su comprensión es muy lenta según la adición de carga y también sus partículas son sólidas y su diámetro es menor a 0.05 milímetros, el peso específico de los suelos arcillosos varía entre  $2.6 \text{ gr/cm}^3$  y  $2.75 \text{ gr/cm}^3$  presentando alta resistencia a la erosión. La humedad y porosidad se modifican cuando ocurre un incremento de su saturación. [32].

## **Limos**

Es un suelo poco recomendable para el soporte de cargas, las características de sus partículas según tamaño son desde 0.05 milímetros hasta 0.005 milímetros además tienen limitada plasticidad, en relación a su color se caracteriza por ser oscuro o gris claro [32].

## **Clasificación de suelos – SUCS (ASTM D 2487)**

Para el ámbito de la ingeniería la norma ASTM D 2487 define un estándar para realizar para clasificar suelos, esto es posible mediante resultados en los ensayos de laboratorio como

los límites de Atterberg y gradación de partículas, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) define tres grandes divisiones de suelo: suelos de granos finos, suelos altamente orgánicos y suelos de granos grueso. La identificación y clasificación de cada uno de los tipos de suelo es fundamental cuando se busca realizar trabajo del ámbito de la construcción y/o ingeniería. (ASTM D 2487).

**Tabla I.  
Sistema Unificado de clasificación de suelos**

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombres de grupo haciendo uso de pruebas de laboratorio				Clasificación de suelos	
				Símbolo de Grupos	Nombre del Grupo
Suelos de granulometría gruesa	<b>Gravas</b>	<b>Gravas limpias</b>	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada
	más del 50.00 % de la fracción gruesa es retenida en malla # 04	menos del 5.00 % de finos	$Cu < 4$ y/o $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada
<b>Más del 50% es retenido en malla de # 200</b>	gruesa es retenida en malla # 04	<b>Gravas con finos</b>	Finos clasificados como ML o MH	GM	Grava limosa
		Más del 12.00 % de finos	Finos clasificados como CL o CH	GC	Grava arcillosa
más del 50.00 % de la fracción gruesa es retenida en malla # 04	<b>Arenas</b>	<b>Arenas limpias</b>	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
		menos del 5.00 % de finos	$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
		<b>Arenas con finos</b>	Finos clasificados como ML o MH	SM	Arena limosa

		Más del 12.00	Finos	SC	Arena
		% de finos	clasificados		arcillosa
			como CL o CH		
Suelos de granulometría fina	<b>Arcillas y limos</b>	Inorgánicos	IP > 7 y puntos en o sobre la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
	Límite líquido (LL) menor a 50.00 %		IP < 4 o puntos debajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
<b>Más del 50% o más pasa por la malla de # 200</b>		Orgánicos	Límite líquido (LL) secado al horno < 0.75	OL	Arcilla orgánica
			Límite líquido (LL) no secado		Limo orgánico
	<b>Arcillas y limos</b>	Inorgánicos	IP puntos ubicados en o sobre la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
	Límite líquido (LL) de 50.00 % a más		IP puntos ubicados debajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Límite líquido (LL) secado al horno < 0.75	OH	Arcilla orgánica
			Límite líquido (LL) no secado		Limo orgánico
<b>Suelos altamente orgánicos</b>	Refiere a las características de la materia orgánica como olor orgánico y color negro.			PT	Turba



**Nota:** esta tabla muestra los criterios para clasificación de suelos SUCS [33]

### **Clasificación de suelos – SUCS AASHTO**

Este sistema en el cual se clasifican suelos es conocido como AASHTO es un método antiguo el cual divide a los materiales en dos grandes grupos:

**Materiales granulares:** los cuales son caracterizados por un contenido de finos igual o menos al 35 % así como la cantidad de material que pasa por los tamices n° 10,40y 200 y conforme a sus límites de plasticidad del suelo que permanecerán en los subgrupos A-1, A-2 y A-3.

**Materiales limos- arcillosos:** considerados como materiales mayores al 35 % que pasa por la malla N° 200 y conforme a los límites de plasticidad, así mismo el suelo pertenecerá a los siguiente sub grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

**Suelo altamente orgánicos:** que son los suelos finos y pertenecen a los grupos A-8 y se identifican visualmente, [34]

### **Mejoramiento de suelo**

El mejoramiento del suelo es una actividad o mecanismo que tiene por finalidad mejorar sus propiedades hidráulicas, físicas y/o mecánicas; se pueden dividir en dos categorías: estabilización mecánica y estabilización química. Se realiza para mejorar suelos con propiedades de ingeniería bajas, aplicada mayormente para la construcción de carreteras, aeropuertos y áreas de estacionamiento [35].

La estabilización de un suelo es una técnica común para mejorar determinadas características deseadas, se realiza por medio de materiales químicos que comúnmente son cemento o cal,

procesos biológicos, físicos o mecánicos. En la actualidad es muy frecuente tratar con suelos que no son adecuados para ser utilizados en una obra, pues sus características obligan a realizar trabajos para mejorarlas [36].

## **Propiedades físicas**

### **Granulometría**

La gradación de un suelo es expresada en el tamaño de las partículas en términos de porcentaje de peso en el suelo que atraviesa por cada tamiz.

### **Textura**

La textura representa el porcentaje que constituir el suelo es decir la arena gruesa, mediana, fina, limo y arcilla es por ello que se dice que el suelo tiene textura cuando los elementos son soporte o capaces de favorecer la fijación del sistema. [37].

### **Estructura**

Es cuando se acomodan las partículas del suelo por las cuales no solo son partículas granulométricas como (limo, arcilla y arena) sino también agregados que conforman esta configuración estructural por lo tanto toda partícula componente del suelo. [37].

### **Densidad**

Superficie mineral denominada densidad de carga, de la cual es la suma de cargas generadas por remplazos al igual que generadas por las diferencias, así mismo en la mayoría de suelos que tienen carga negativa se denota el balance en las arcillas y materia orgánica, solo cuando los suelos que son de alto contenido de alófono y óxidos son de carga positiva [37].

### **Porosidad**

Espacio los suelos no ocupado por sólidos, sino por aire en relación al volumen total

del material denominado espacio poroso, se pueden distinguir microporos y microporos, estos primeros no retienen agua contra la gravedad y por lo tanto son fuente de drenaje y aeración, los segundos son los que sostienen el agua. [37].

## **Propiedades mecánicas**

### **Plasticidad**

Es una función del total de superficie y está relacionada con el contenido de agua, así mismo las fuerzas cohesivas entre partículas crecen incrementemente en la tensión como también la cantidad en su totalidad del material determina la plasticidad de los suelos, se mide mediante los límites superior e inferior como líquido y plástico respectivamente. [37].

### **Ensayo de corte directo**

Determina la resistencia del suelo como cohesión y ángulo de fricción interna de los cuales son importantes para la contención y cimentación de obras así mismo Mohr sostiene que un material falla al determinar el esfuerzo normal y el cortante. [38]

### **Cohesión**

La tensión de las partículas cargadas en contacto en condiciones de saturación parcial, definido como la compresibilidad como característica importante de esfuerzo de deformación del suelo los cuales originan cambios en volumen y desplazamientos.

Estructura del suelo compuesta por partículas alineadas unas de otras con factores que influyen en las mismas como textura, tamaño etc., referida también a la capacidad de las partículas a estar unidas en conjunto. [39].

### **Ángulo de fricción**

Propiedad básica de los suelos que se define como la resistencia al desplazamiento de las partículas de soporte el cual es medido a través de ángulo de presiones se usa el ensayo triaxial y pruebas de carga como corte directo. [40]

### **Ensayo de compactación**

Este ensayo determina dos parámetros (humedad óptima y peso específico seco máximo) la cual es alcanzada, conocida también como humedad óptima esta prueba usada como ensayo tipo Proctor [38]

### **Estabilización química**

Es el método más usado, se basa en agregar un material que interactúa químicamente con el suelo cambiando sus propiedades. El uso de materiales como la cal influye en la disminución de la plasticidad de los suelos arcillosos, siendo un material recomendado para estructuras viales, aeropuertos, ferrocarriles, etc. El uso del cemento Portland se da en suelos arenosos y gravas finas, ayudando a aumentar la resistencia de estos, [41]

### **Estabilización con cemento**

El cemento es un material por excelencia para mejorar las características de un suelo, contribuye a aumentar la resistencia de los suelos, su uso es eficaz para suelos con contenido de arcilla con  $LL < 45$  ó  $50$ , y el  $IP < 25$ . El tipo de suelo y la composición de partículas son propiedades básicas que influyen en los límites de Atterberg, resistencia al corte no drenado, la rigidez y compresibilidad. [42]

### **Estabilización con cal**

El porcentaje de cal para estabilización de suelos esta entre 5% y 10%, la resistencia a la compresión uniaxial de suelos de partículas finas compactadas con un contenido óptimo de humedad puede aumentar considerablemente, los beneficios de la cal en la estabilización de suelos es el de obtener una mayor resistencia a largo plazo, pero el hidróxido de calcio presente lo vuelve un material con la capacidad de modificar el pH del suelo. [43].

### **Cimentaciones superficiales**

La norma E050, es decir, el Reglamento Nacional de edificaciones define a los

cimientos con poca profundidad cuando en ancho y profundidad a cuatro como aquellas donde el vínculo de profundidad y ancho es menor o igual a cinco y su expresión es  $\frac{Df}{B}$ . [44]

Según el [45] la clasificación se cimentaciones poco profundas son: plateas de cimentación, cimientos corridos, zapatas aisladas, conectadas y combinadas.

La importancia de las cimentaciones es ofrecer el medio para dar soporte para que una estructura produciendo así un sistema de esfuerzos que serán soportados produciéndose asentamientos uniformes o diferenciables tolerables. [32].

### Normativa

Las normas que ha sido detalladas en los acápites anteriores para el desarrollo de la presente investigación serán mencionadas en el siguiente cuadro:

**Tabla II**  
**Normativa suelos**

<b>Nombre de la norma</b>	<b>Normativa vigente</b>	<b>Definición</b>
<b>Análisis granulométrico por tamizado</b>	ASTM D 422	Proceso donde el suelo analizado pasa por la separación de partículas utilizando distintos tamaños de tamices. Su cálculo es en porcentajes (%)
<b>Límites de Atterberg</b>	ASTM D 4318	Permite realizar los ensayos donde se obtendrán los resultados del (LL), (LP) e índice de plasticidad.
<b>Contenido de humedad del suelo</b>	ASTM D 2216	Es un parámetro de prueba utilizado para definir la

		relación agua, aire y sólidos que se encuentran ubicados en el volumen de un suelo
<b>Clasificación de suelos según SUCS</b>	ASTM D 2487	Clasificación de tres grandes divisiones de suelo: suelos de granos finos, suelos altamente orgánicos y suelos de granos grueso.
<b>Proctor modificado</b>	ASTM D 1557	Utilizado para definir el vínculo entre el contenido del agua y peso seco de los suelos
<b>Resistencia a la compresión no confinada</b>	ASTM D 2166	Al realizar el ensayo se logra determinar la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos
<b>Corte directo de suelo</b>	ASTM D 3080	Método para calcular la cohesión y fricción de un suelo granular.

**Nota:** esta tabla muestra la normativa usada para el análisis de suelos y sus resultados

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **Tipo de Investigación**

Investigación experimental, ya que a través de la observación se recopilará datos numéricos, siendo una manera confiable para saber la realidad y poder tener una respuesta a nuestras preguntas formuladas en esta investigación y poner a prueba nuestra hipótesis.

#### **Diseño de Investigación**

La presente investigación es experimental, tiene como variable independiente (Lignosulfonato) será usada en las muestras de suelos de los puntos de exploración para observar la transformación que se producen en las propiedades mecánicas (variable dependiente), por ello se tendrá un grupo patrón que viene a ser las muestras de suelo natural y el grupo experimental que son las muestras adicionando Lignosulfonato.

Los métodos cuantitativos de reelección y análisis de datos, se puede dar respuesta a las incógnitas de investigaciones para corroborar hipótesis basadas en mediciones numéricas que frecuentemente se usan. [46]

### **2.2. Variables, Operacionalización**

#### **Variable independiente**

Lignosulfonato

#### **Variable dependiente**

Propiedades mecánicas de suelos cohesivos

**Tabla III**  
**Operacionalización de la variable**

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Lignosulfonato	Es un tipo de polímero que se logra disolver con agua, es un producto derivado de la industria papelera. (Camacho et al., 2006)	El lignosulfonato se analizó a través de los efectos obtenidos en laboratorio por medio de los ensayos	Características físicas del material y propiedades	Porcentaje representativo	-	Observación y análisis de documentos	(%)	independiente	Intervalo
Propiedades mecánicas del suelo	Componente que determina como: textura, estructura, porosidad, color, permeabilizada,	Consiste en modificar las propiedades del suelo por una acción física por la cual mezcla el suelo.	Características físicas del suelo	Gradación del suelo	Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 422)	Observación y análisis de documentos	%	Dependiente	Intervalo
				Límite líquido e índice de plasticidad	Límites de Atterberg (ASTM D 4318)		%		



	consistencia. [47]			Contenido de humedad	Contenido de humedad del suelo (ASTM D 2216)		%					
				Clasificación del suelo	Clasificación de suelos según SUCS (ASTM D 2487)		-					
				Características mecánicas del suelo estado natural	Máxima densidad seca		Proctor modificado (ASTM D 1557)			Kg/m <sup>3</sup>		
					Óptimo contenido de humedad					%		
					Cohesión		Corte directo de suelo (ASTM D 3080)			Kg/cm <sup>2</sup>		
					Ángulo de fricción					Deg		
					Esfuerzo a la compresión simple		Resistencia a la compresión no confinada (ASTM D 2166)			Kg/cm <sup>2</sup>		
				Observación y análisis de documentos								
				Características mecánicas	Máxima densidad seca		Proctor modificado			Observación y análisis	Kg/m <sup>3</sup>	Intervalo

			del suelo estado modificado	Óptimo contenido de humedad	(ASTM D 1557)	de documentos	%		
				Cohesión	Corte directo de suelo (ASTM D 3080)		Kg/cm <sup>2</sup>		
				Ángulo de fricción			Deg		
				Esfuerzo a la compresión simple	Resistencia a la compresión no confinada (ASTM D 2166)		Kg/cm <sup>2</sup>		

**Nota:** esta tabla muestra la Operacionalización de variables usada tanto variable independiente y dependiente.

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

#### **Población**

La presente investigación tuvo en cuenta los suelos de la ciudad de Chiclayo y se conoce el tipo de suelo que será objeto del suelo arcilloso se tomará como población el Sector IV, correspondiente al área de Monsefú.

En el sector IV tenemos suelos arcillosos de mediana y alta plasticidad del tipo (CL, CH CL-ML) y en pequeñas proporciones arenas (SC, SM Y SP).

#### **Muestra**

En la presente investigación, es el total de 138 muestras de los cuales 120 se trabajarán con los 4 porcentajes de Lignosulfonato de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25% con cada muestra de suelo de cada punto de exploración.

Así mismo 30 muestras que se compactaron en el ensayo de corte directo de las cuales 24 se trabajarán con adiciones de 4 porcentajes de Lignosulfonato de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25% con cada muestra de suelo y 6 muestra de suelo natural.

#### **Criterios de selección**

Para la presente investigación los estudios experimentales que se realizaron en laboratorio, la población de estudio se regirá a la naturaleza propia del estudio.

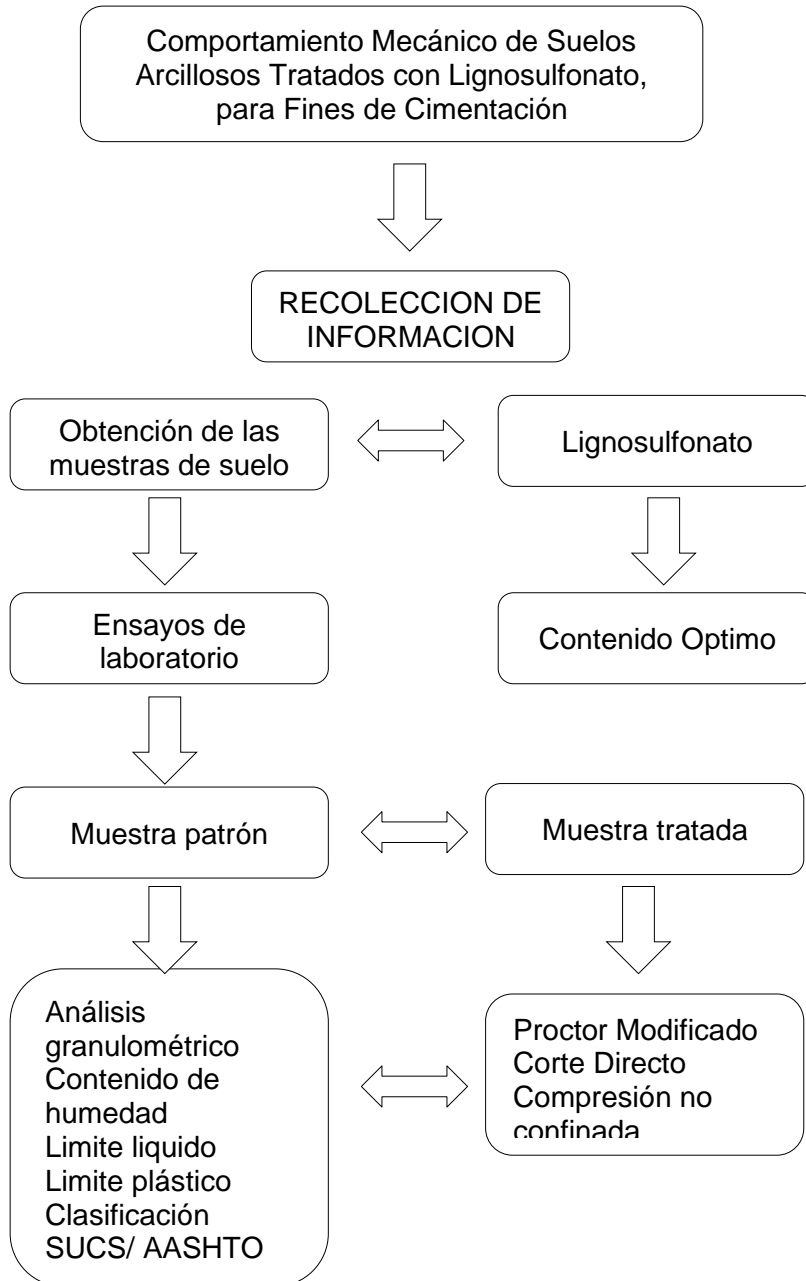
### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

- Observación: Exploración visual de un acontecimiento real, se llegará a estudiar el efecto que tiene el lignosulfonato al mezclarse con el suelo, anotando todos los resultados obtenidos, los cuales se dan a conocer a través de los distintos ensayos.

- Análisis de datos: Se tendrá en cuenta, artículos científicos, artículos de revisión, tesis, revistas, libros, Norma Técnicas, etc. Relacionadas al tema de estudio

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### Diagrama de flujo



**Fig. 2.** Diagrama de flujo de procesos

**Nota:** esta tabla muestra el proceso utilizado para la investigación

## Descripción de proceso

### Selección de material

Se realizó la presente investigación en el distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque con las siguientes coordenadas (E 0625828, N 9240035), donde se elaboró las 6 calicatas, donde se acumularon las muestras cumpliendo con la normativa peruana (NTP).



**Fig. 3.** Zona de estudio

**Nota:** esta imagen muestra la ubicación satelital de los puntos de exploración.

### Adquisición del lignosulfonato

Este material fue adquirido por la empresa AgroChem dedicada a la importación de productos alimenticios y farmacéuticos, la presentación del empaque contiene 25 kg, esta presentación viene en forma granulada la cual puede ser mezclada fácilmente.



**Fig. 4.** Lignosulfonato

**Nota:** esta imagen muestra las partículas granuladas de lignosulfonato.

#### **Proceso de recolección de muestras en zona de estudio**

Las muestras fueron extraídas de la zona de estudio antes mencionada mediante puntos de exploración.



**Fig. 5.** Excavación de calicatas

**Nota:** esta imagen muestra la exploración de suelos

## **Incorporación de lignosulfonato**

Las muestras en puntos de exploración, se adicionaron 0.5%, 0.75%, 1%, 1.25% de lignosulfonato con respecto al peso total de la muestra.



**Fig. 6.** Muestras de suelo con lignosulfonato

**Nota:** esta imagen muestra la adición del lignosulfonato en las muestras extraídas.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio AYR ubicado en la Av. Vicente Russo Lote 8. Fundo el Cerrito, Chiclayo Perú.

## **Ensayos a las muestras**

### **Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 422)**

Es un proceso donde el suelo analizado pasa por la separación de partículas utilizando distintos tamaños de tamices, que ya han sido reglamentados de acuerdo a una abertura puntual. El uso de los tamices tiene características específicas; es decir, deben ser de malla cuadrada y de tela tejido de alambre. A continuación, se muestra los tamices reglamentarios según normativa [48]



**Fig. 7.** Granulometría del material

**Nota:** esta imagen muestra el proceso de granulometría de las muestras usadas.

**Tabla IV**  
**Mallas granulométricas**

<b>Diámetro pulg</b>	<b>Numero de malla</b>
3 pulgadas (75.00 mm)	Nº 10 (2.00 mm)
2 pulgadas (50.00 mm)	Nº 20 (850 µm)
1 ½ pulgadas (37.5 mm)	Nº 40 (4250 µm)
1 pulgada (25.00 mm)	Nº 60 (250 µm)
¾ pulgada (19.00 mm)	Nº 140 (106 µm)
⅜ pulgada (9.5 mm)	Nº 200 (75 µm)
Nº 4 (4.75 mm)	

**Nota:** esta tabla muestra las mallas granulométricas en pulgadas y números. [48]

### **Procedimiento**

#### Acondicionamiento de la muestra

El primer paso para separar las partículas finas adheridas es pasar primero por el lavado la muestra del suelo por el tamiz Nº 200, y el segundo proceso según la normativa ASTM D 422, el análisis de la muestra del suelo se realiza por separado con el objetivo de obtener una muestra retenida y una pasante, cabe precisar que lo anterior se realiza con el tamiz tamaño Nº 04.



De acuerdo a la normativa establece que el análisis mecánico de la muestra, depende de la proporción retenida y del tamaño de las partículas. Es así, que resulta importante detallar en el siguiente cuadro el diámetro y peso mínimo de la muestra:

**Tabla V**  
**Diámetro y peso mínimo de partículas**

Diámetro máximo de partículas	Peso mínimo de muestra para ensayo
3/8 (9.5 mm)	500 g
3/4 (19.00 mm)	1000 g
1 (25.4 mm)	2000 g
1 1/2 (38.1 mm)	3000 g
2 (50.8 mm)	4000 g
3 (76.2 mm)	5000 g

**Nota:** esta tabla muestra los pesos por diámetros mínimos usados para las muestras. [48]

### **Cálculo de resultados**

Para la obtención del porcentaje retenido se debe primero tener los pesos retenidos o parciales de cada tamaño de tamiz y de la misma manera para los pesos acumulador. A continuación, se ejemplifica la forma de cálculo:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso acumulado retenido en cada tamiz}}{\text{Peso total}} * 100$$

Para que la información obtenida por los resultados permita mostrar el análisis granulométrico de la muestra, estos se pueden trasladar de manera tabulada, lo que permitirá determinar dos parámetros; el CU y CC, tal y como se muestran a continuación:

### **Coefficiente de uniformidad:**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde:  $D_{60}$  La curva de distribución granulométrica corresponde al 60% de finos.

**Coefficiente de curvatura:**

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Donde:  $D_{30}$  La curva de distribución granulométrica corresponde al 30% de finos.

En este sentido, es importante considerar que ambos coeficientes ( $C_u$  y  $C_c$ ) permiten definir de manera más efectiva a los suelos, según el Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS).

**Límites de Atterberg (ASTM D 4318)**

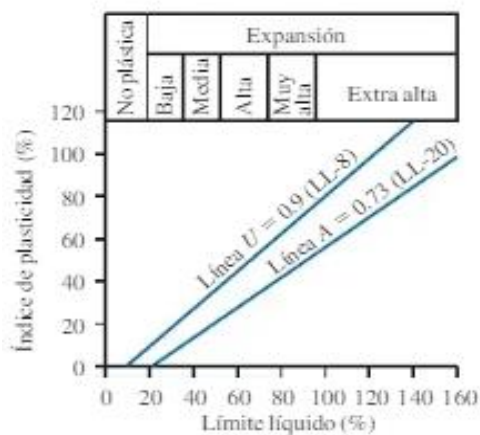
Anteriormente los “límites de Atterberg” eran seis los determinados por Albert Atterberg los cuales son: límite pegajoso, límite líquido, límite superior de flujo viscoso, límite de la contratación, límite de la cohesión y el límite plástico. Sin embargo, en la actualidad y sobre todo en el ámbito de la ingeniería civil se hace uso de tres términos: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Así mismo, para realizar los respectivos ensayos donde se obtendrán los resultados del límite líquido (LL), límite plástico (LP) e índice de plasticidad será fundamental tomar como referencia a la normativa vigente ASTM D 4318.

En este mismo sentido, es importante determinar el límite líquido y plástico para realizar el cálculo del índice de plasticidad, debido a que es la diferencia entre el LL y LP. Siendo así, el índice de plasticidad aquel parámetro que evidencia el contenido de humedad y el comportamiento del suelo con un insumo plástico. [49]

## Procedimiento

Límite líquido (LL), Según ASTM D 4318, se refiere al límite que tiene el estado semi-líquido y el estado plástico con relación al contenido de humedad que tiene el suelo., Límite plástico (LP) La normativa vigente ASTM D 4318, define al encuentro que tiene suelo con el estado semi-sólido y al estado plástico con relación al contenido de humedad. Índice de plasticidad (IP), de acuerdo a lo que establece la ASTM D 4318, su forma de cálculo es cuando se haya la diferencia entre (LL) y (LP).

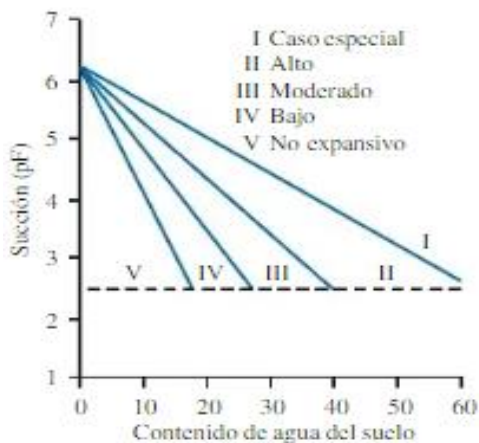


**Fig. 8.** Índice de plasticidad.

**Nota:** esta imagen muestra el IP vs LL y su relación. [33]

## Contenido de humedad del suelo (ASTM D 2216)

Según la normativa ASTM D 2216 el contenido de humedad del suelo es definido por el porcentaje de masa de agua que contiene en sus poros frente a la masa de material en un estado sólido. Este parámetro de prueba es utilizado para definir la relación agua, aire y sólidos que se encuentran ubicados en el volumen de un suelo, es importante señalar que la temperatura estándar utilizada para este método es de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ; es decir, para el cálculo de este parámetro se usa el contenido de agua y la masa de espécimen seco. Este parámetro es fundamental para definir la relación que existe entre el comportamiento del suelo y sus propiedades, para detallar cada uno de los procedimientos y los materiales a usar para el ensayo de la presente investigación se tomará como referencia la normativa vigente ASTM D 2216.



**Fig. 9.** Contenido de agua

**Nota:** esta imagen muestra la succión vs contenido de agua del suelo y su relación. [33]

### Procedimiento

La presente investigación es necesario que pase por el proceso de secado a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  esto se realiza en un horno, hasta obtener un peso constante. Luego, el peso perdido después del proceso de secado es considerado agua, por lo tanto, es el volumen de humedad del suelo. (ASTM D 2216).

### Proctor modificado (ASTM D 1557)

El ensayo de Proctor modificado es utilizado para definir el vínculo entre el contenido del agua y peso seco de los suelos. La curva de compactación se obtiene a través de las pruebas de laboratorio que ayudarán a definir las relaciones que existen entre la humedad – densidad de suelos y suelos agregados mejorados, se logrará determinar con la normativa ASTM D 1557.

En este sentido, el ensayo además de definir el vínculo del contenido del agua y peso seco de los suelos utilizando un molde de #04 de una muestra de suelo compactado con un martillo de un peso de 44.5 N, que se deja caer a una altura de 45.7 cm, lo que tendrá como resultado la producción de energía de compactación de  $2700 \text{ kN m/m}^3$ .

Entonces, el método que es utilizado para la presente investigación es el MÉTODO “A” el

cual tiene las siguientes características:

- Material : Pasa por el tamiz N° 04 (4,75 mm)
- Molde : 04 Pulgadas (101,6 mm de diámetro)
- Golpes por capa : 25 golpes
- Capas : 05 capas
- Uso : Cuando el 20.00 % o menos del material sea retenido por el tamiz # 04



**Fig. 10.** Ensayo Próctor modificado

**Nota:** esta imagen muestra el proceso del ensayo de Próctor modificado.

### **Procedimiento**

Los procedimientos y materiales utilizados para el ensayo de laboratorio que se realizarán para obtener información para la presente investigación, se tendrán a bien hacer uso de la norma vigente ASTM D 1557.

El método "A" es aquel que será utilizado, por lo tanto, se debe elegir el molde de acuerdo a las especificaciones que se requiere para los ensayos de laboratorio, por lo que

se necesita tener una aproximación de 1 gr. de masa la misma que debe ser anotada, Por otro lado, en relación al horno de secado es fundamental mantener una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en este sentido, se recomendable preparar como mínimo 04 muestras con contenido de agua, tal y como se ha hecho en la presente investigación. Para el espécimen cercano al óptimo que tiene contenido de húmeda su preparación se prioriza por lo que deberá ser el primero, adicionando así mezcla y agua. Para el resto de especímenes se debe seleccionar la proporción del agua, para tener resultados de especímenes secos y otros húmedos que verían aproximadamente el 2 % y además cuando el contenido de agua incrementa este no debe exceder el 4 %.

Después, de realizar el proceso de curado los moldes deberán ser compactados y además colocados en una base fija. El siguiente paso a realizar es compactar las cinco capas con 25 golpes, con la finalidad de que cada capa tenga el mismo espesor aproximadamente, finalmente, luego de la compactación del último espécimen se procede a realizar la comparación de los pesos unitarios húmedos con el objetivo de tener datos del patrón requerido para el ensayo.

Contenido de agua (w): De acuerdo a la norma ASTM D 2216 vigente.

Densidad húmeda  $p_m$

$$p_m = \frac{M_t - M_{md}}{V * 1000}$$

Es decir:

$p_m$  = Densidad húmeda del espécimen compactado

$M_t$  = Masa del espécimen húmedo y molde

$M_{md}$  = Masa del molde de compactación

V = Volumen del molde de compactación

Densidad seca  $p_d$

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

Es decir:

$p_d$  = Densidad seca del espécimen compactado

W = (%) contenido del agua

### **Resistencia a la compresión no confinada (ASTM D 2166)**

La norma mencionada indica que al realizar el ensayo se logrará determinar la resistencia no confinada en suelos cohesivos en las siguientes circunstancias de compresión: sin alteraciones, o sin remodelaciones, para ello se usa una carga axial con deformación controlada, Es importante resaltar que el método únicamente es usado para suelos cementado o arcillas; es decir, para suelos que no expulsan agua en el proceso de carga del ensayo. Por otro lado, no se debe aplicar este método a suelos con las siguientes condiciones: suelos frágiles y secos, limos, turba, materiales fisurados, entre otros, el propósito fundamental del ensayo de laboratorio para la compresión no confinada de suelos cohesivos es una mayor rapidez en el efecto de los resultados de la medición de la resistencia a la compresión de suelos con la finalidad de determinar si su cohesión es suficiente para elaborar los ensayos en el estado no confinado.



**Fig. 11.** Ensayo de compresión no confinada

**Nota:** esta imagen muestra el ensayo de compresión no confinada en la muestra suelo.

## Resistencia al corte - Ensayo de Corte Directo (ASTM D 3080)

Este método de corte directo abarca la definición de fuerza de corte de una prueba de suelo considerando condiciones de corte directo, además, que en un rango controlado o cerca de un plano de corte la muestra llega a un estado de deformación. Entonces, el ensayo principalmente tiene como finalidad poner la muestra sobre el equipo de corte aplicando una tensión normal y priorizando la humedad y/o de la muestra, en resumen, el ensayo de corte directo ASTM D 3080 es el mejor método para calcular la cohesión y fricción de un suelo granular.



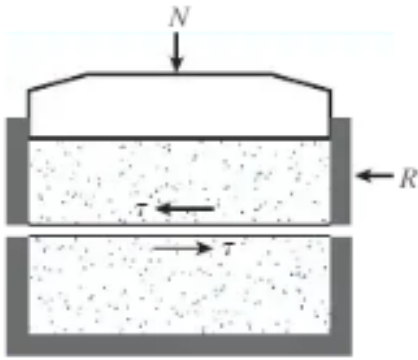
**Fig. 12.** Ensayo de corte directo

**Nota:** esta imagen muestra el ensayo de corte directo en la muestra.

### Procedimiento

Primero se busca consolidar la muestra aplicando la fuerza normal y tomar las medidas de los desplazamientos verticales, colocando una muestra de suelo en el equipo de corte directo. Luego, para la aplicación de la carga tangencial y tomar las medidas de los desplazamientos opuestos a los verticales se debe retirar los seguros que permiten sujetar la parte superior con la mitad inferior de la caja.





**Fig. 13.** Diagrama sistemático de prueba de corte directo.

**Nota:** esta imagen muestra la representación el corte directo en la muestra. [50]

Además, para la presente investigación es necesario que el método se repita con tres muestras de ensayo. (ASTM D 3080).

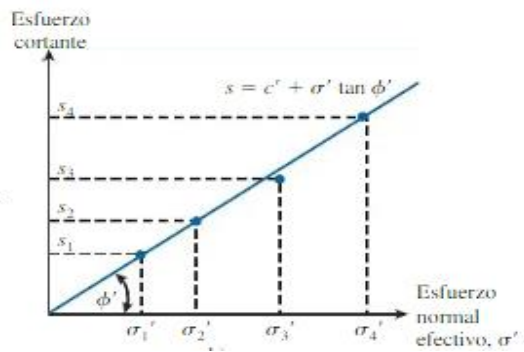
Forma del cálculo:

- Esfuerzo de corte (lib/pulg<sup>2</sup>, kPa): es el cálculo de la fuerza tangencial (libf, N) sobre el área inicial de la muestra (pulg<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>); es decir,  $\tau = F/A$ .
- Esfuerzo normal (lib/pulg<sup>2</sup>, kPa): es el cálculo de la fuerza normal (libf, N) sobre la muestra; es decir,  $\sigma_n = N/A$ .

### **Resistencia al corte del suelo (ASTM D 3080)**

Es definida por los siguientes términos: esfuerzo normal efectivo en el plano de corte ( $\sigma$ ), resistencia no drenada o cohesión aparente (C) y ángulo de fricción por esfuerzo efectivo ( $\phi$ ), también conocidos como criterio de falla de Mohr – Columbia.

Para la determinación de los parámetros de suelos; es decir, ( $\sigma$ ), resistencia no drenada o cohesión aparente (C) y ángulo de fricción ( $\phi$ ), se debe realizar dos pruebas de ensayos de laboratorios tales como la prueba de corte directo y la prueba triaxial.



**Fig. 14.** Resultados de ángulo de fricción.

**Nota:** esta imagen muestra el esfuerzo cortante vs el esfuerzo normal efectivo. [33]

## 2.6. Criterios éticos

Toda actividad científica debe conducirse con base a principios generales y principios específicos establecidos en los Art. 5 y Art. 6 en el Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C.

Para los trabajos de investigación se aplican la Declaración de Helsinki y el Reporte Belmont, además el consentimiento informado de ser el caso, que serán evaluados por el Comité Institucional de Ética en Investigación.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

En este capítulo están dispuestos por los resultados que se obtuvieron de los ensayos realizados a las muestras de suelo en estado natural, así como para el suelo tratado con lignosulfonato para cada una de los puntos de exploración realizados.

#### Características físicas de los suelos

Para las características físicas de las muestras se obtuvo de los puntos de exploración.

**Tabla VI.**  
**Resultado de las muestras**

ENSAYOS	CALICATAS					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Limite liquido (LL)	27.1	26	26.6	22.7	26.9	26
Limite Plástico (LP)	15.1	15.1	14.4	15.5	14.7	13.5
Índice de Plasticidad (IP)	12	10.9	12.2	7.2	12.1	12.4
Contenido de Humedad	26.2 %	25.8 %	27.6 %	24.7 %	23.2 %	24.1 %
Sales	0.09 %	0.11 %	0.09 %	0.06 %	0.06 %	0.09 %
Cloruros	0.0243 %	0.0297 %	0.0264 %	0.0227 %	0.0211 %	0.205 %
Sulfatos	0.0122 %	0.0164 %	0.0145 %	0.0114 %	0.0103 %	0.0166 %
Peso Especifico (g/cm <sup>3</sup> )	2.02	2.05	2.11	2.23	2.08	2.04

**Nota:** esta tabla muestra los resultados obtenidos de los ensayos a las muestras.

De los resultados de la tabla presenta anteriormente los valores obtenidos de los ensayos fueron realizados a las muestras de todas las calicatas del mismo modo el índice de plasticidad máximo obtenido es 12.4%, contenido de humedad 27.6%, sales 0.11%, cloruros 0.0297% y peso específico 2.11 g/cm<sup>3</sup>.

## Clasificación de suelos (SUCS, AASHTO)

Con los resultados de las características físicas de la muestra de suelo de todos los puntos de exploración, se procede a identificar el suelo mediante el sistema de clasificación de suelos SUCS y el sistema de clasificación AASHTO, como se resume en la tabla 4.

**Tabla VII**  
**Clasificación de muestras**

ENSAYOS	CALICATAS					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
SUCS	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP
AASHTO	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-3(0)	A-2-4 (0)

**Nota:** esta tabla muestra la clasificación de las muestras por puntos de exploración.

Según la tabla anterior, la clasificación de sistema de clasificación de suelos SUCS, indica que las muestras se caracterizan por ser SP-SM determinada como arena mal gradada con limo y el sistema de clasificación AASHTO A-2-4 (0) determinado como suelos granulados arcillosos o barrosos.

## RESULTADOS OBJETIVO 1:

### Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural

#### Ensayo de Próctor Modificado

Se determinó los parámetros de compactación de suelos para ello se utilizó el ensayo de Próctor modificado, para el suelo natural en todos los puntos de exploración, se presenta la siguiente tabla así mismo la profundidad de las muestras extraídas se consideró desde el nivel natural de terreno.

**Tabla VIII  
Proctor Modificado**

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>CALICATAS</b>					
	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>	<b>C-04</b>	<b>C-05</b>	<b>C-06</b>
<b>Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.776	1.762	1.805	1.813	1.730	1.708
<b>Humedad Optima</b>	11.47 %	10.72 %	12.28 %	12.35 %	11.43 %	11.21 %

**Nota:** esta tabla muestra los resultados en cada calicata del ensayo de Próctor.

De la tabla anterior, la máxima densidad seca de las muestras se observó un máximo de 1.813 g/cm<sup>3</sup> de igual manera la humedad optima de 12.35% para el caso de la C-4.

#### **Ensayo de Corte directo**

Se determinó de cohesión del suelo y ángulo de fricción de suelos para ello se utilizó el corte directo, para el suelo natural en todos los puntos de exploración, se presenta las siguientes tablas así mismo la profundidad de las muestras extraídas se consideró desde el nivel natural de terreno.

**Tabla IX  
Corte Directo**

<b>CORTE DIRECTO</b>	<b>CALICATAS</b>					
	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>	<b>C-04</b>	<b>C-05</b>	<b>C-06</b>
<b>Cohesión del Suelo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.17	0.11	0.15	0.12	0.15	0.18
<b>Angulo de Fricción</b>	11°	15°	12°	15°	13°	11°

**Nota:** esta tabla muestra los resultados del ensayo de corte directo en cada calicata.

De la tabla anterior, se determinó la cohesión del suelo en las muestras con un máximo de 0.17 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo el Angulo de fricción en 11° para la calicata 01.

### Ensayo de Compresión no confinada

Se determinó los parámetros de compresión simples que se realizaron a las probetas, para ello ensayo compresión no confinada, para el suelo natural en todos los puntos de exploración, se presenta las siguientes tablas así mismo la profundidad de las muestras extraídas se consideró desde el nivel natural de terreno.

**Tabla X**  
**Compresión no confinada**

COMPRESION NO CONFINADA	CALICATAS					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
<b>7 DIAS</b>	0.87	0.92	1.58	0.85	2.15	0.95
<b>14 DIAS</b>	1.21	1.02	2.01	1.32	2.48	2.33
<b>28 DIAS</b>	1.85	1.65	2.35	1.62	2.58	2.51

**Nota:** esta tabla muestra los resultados de compresión o confinada en cada calicata.

De la tabla anterior se determinó el mayor valor en el ensayo de compresión de 2.58 kg/cm<sup>2</sup> determinado a los 28 días para la calicata 05.

### RESULTADOS OBJETIVO 2

**Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural adicionando el lignosulfonato en diferentes porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25%.**

### Ensayo de compactación del suelo

Se determinó los parámetros de compactación de los suelos se utiliza el método de Próctor modificado, por tanto, para el suelo adicionando lignosulfonato con respecto al peso total de la muestra. Todos las tablas y ensayos realizados se evidencian en los anexos.

**Tabla XI**  
**Próctor modificado**

<b>CALICATA</b>	<b>LS</b>	<b>Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad óptima (%)</b>
<b>C-1</b>	0.50%	1.917	13.71
	0.75%	1.922	14.25
	1%	1.902	17.3
	1.25%	1.878	15.5
<b>C-2</b>	0.50%	1.980	11.27
	0.75%	1.992	14.44
	1%	1.91	14.22
	1.25%	1.893	13.75
<b>C-3</b>	0.50%	1.961	13.06
	0.75%	1.901	14.48
	1%	1.861	16.87
	1.25%	1.879	15.24
<b>C-4</b>	0.50%	1.922	10.88
	0.75%	1.928	14.43
	1%	1.896	10.69
	1.25%	1.881	11.14
<b>C-5</b>	0.50%	1.9	12.15
	0.75%	1.804	12.03
	1%	1.861	16.87
	1.25%	1.857	15.05
<b>C-6</b>	0.50%	1.938	10.48
	0.75%	1.904	14.26
	1%	1.827	10.61
	1.25%	1.802	17.09

**Nota:** esta tabla muestra el ensayo de compresión en cada calicata.

De la tabla anterior se determinó los valores para máxima densidad seca y contenido de humedad para todas las muestras de los puntos de exploración con los porcentajes de 0.5, 0.75, 1 y 1.25% de lignosulfonato.

## Ensayo de corte directo

Se determinó de cohesión del suelo y ángulo de fricción de suelos para ello se utilizó el ensayo de corte directo, para el suelo tratado en todos los puntos de exploración, se presenta en tabla presentada así mismo la profundidad de las muestras extraídas se consideró desde el nivel natural de terreno.

**Tabla XII**  
**Corte directo**

<b>CALICATA</b>	<b>LS</b>	<b>Cohesión del suelo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Angulo de fricción (°)</b>
<b>C-1</b>	0.50%	0.1	23
	0.75%	0.1	23
	1%	0.1	23
	1.25%	0.1	23
<b>C-2</b>	0.50%	0.01	22
	0.75%	0.02	25
	1%	0.01	24
	1.25%	0.01	22
<b>C-3</b>	0.50%	0.01	24
	0.75%	0.02	24
	1%	0.01	23
	1.25%	0.01	23
<b>C-4</b>	0.50%	0.01	22
	0.75%	0.01	23
	1%	0.02	21
	1.25%	0.01	21
<b>C-5</b>	0.50%	0.02	20
	0.75%	0.02	24
	1%	0.02	21
	1.25%	0.02	20
<b>C-6</b>	0.50%	0.01	23
	0.75%	0.01	24
	1%	0.02	22
	1.25%	0.01	22



**Nota:** en la siguiente tabla se muestra el resultado del ensayo de corte directo en cada calicata adicionando lignosulfonato.

De la tabla anterior se determinó el mayor valor para el ensayo de corte directo para las muestras tratadas con lignosulfonato al 0.5,0.75,1,1.25% en todos los puntos de exploración con una cohesión del suelo máxima de 0.02 kg/cm<sup>2</sup> y ángulo de fricción de 24° para la calicata 05.

### Ensayo de Compresión no confinada

Se determinó los parámetros de compresión simples que se realizaron a las probetas, para ello ensayo compresión no confinada, para el suelo tratado en todos los puntos de exploración, se presenta las siguientes tablas así mismo la profundidad de las muestras extraídas se consideró desde el nivel natural de terreno, así mismo las muestras se adicionaron 0.5,0.75,1,1.25% al peso total de la muestra a los 7,14 y 28 días.

**Tabla XIII**  
**Compresión no confinada**

<b>CALICATA</b>	<b>LS</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>C-1</b>	0.50%	1.92	2.33	2.31
	0.75%	2.01	2.28	2.35
	1%	2.00	2.36	2.45
	1.25%	1.99	2.06	2.24
<b>C-2</b>	0.50%	1.82	2.21	2.31
	0.75%	1.89	2.23	2.85
	1%	1.26	2.01	2.35
	1.25%	1.02	1.52	1.89
<b>C-3</b>	0.50%	1.98	2.42	2.95
	0.75%	2.16	2.68	3.16
	1%	1.94	2.39	2.84
	1.25%	1.78	1.91	2.15
<b>C-4</b>	0.50%	1.82	2.21	2.92
	0.75%	1.95	2.39	3.22

	1%	1.80	2.20	2.59
	1.25%	1.52	2.03	2.24
<b>C-5</b>	0.50%	2.12	2.85	3.45
	0.75%	3.15	3.95	4.12
	1%	3.10	3.51	3.95
	1.25%	2.98	3.25	3.84
	0.50%	2.03	2.63	3.09
<b>C-6</b>	0.75%	2.26	2.72	3.20
	1%	2.08	2.46	2.97
	1.25%	1.92	2.04	2.34

**Nota:** esta tabla muestra los resultados del ensayo de compresión no confinada en cada calicata adicionando lignosulfonato

De la tabla anterior se determinó el mayor valor para el ensayo de compresión no confinada de 4.12 kg/cm<sup>2</sup> determinado a los 28 días para la calicata 05, con un porcentaje de lignosulfonato de 0.75%.

### RESULTADOS OBJETIVO 3

**Estimar el porcentaje óptimo de lignosulfonato para un mejor comportamiento mecánico del suelo.**

Para la estimación del porcentaje optimo utilizado en las muestras se determinó mediante los mayores valores obtenidos en todos los puntos de exploración para las características mecánicas del suelo tratado. En la siguiente tabla se muestra el mejor resultado obtenido.

**Tabla XIV**  
**Optimo contenido de lignosulfonato**

<b>Ensayo</b>	<b>Características</b>	<b>MT+0.75%</b>
<b>Ensayo de corte</b>	Cohesión del Suelo	0.02 kg/cm <sup>2</sup>
<b>directo</b>	Angulo de Fricción	24 °
	Máxima densidad seca	1.804 g/cm <sup>3</sup>

<b>Ensayo de Proctor modificado</b>	Humedad Optima	12.03 %
<b>Ensayo de compresión no confinada</b>	Compresión no confinada	4.12

**Nota:** esta tabla muestra el contenido de lignosulfonato optimo en la muestra.

De la tabla anterior se determinó que la calicata 05 obtuvo los mejores propiedades mecánicas del suelo dispuestas por los ensayos corte directo, Próctor modificado, compresión no confinada.

#### RESULTADOS OBJETIVO 4

##### Comparar las propiedades mecánicas entre el suelo natural y el suelo tratado

Se compararon los resultados obtenidos tanto para el suelo natural como también para el suelo tratado al 0.75% de lignosulfonato para la calicata 05.

**Tabla XV**  
**Comparación MN vs MT**

<b>Ensayo</b>	<b>Característica</b>	<b>Muestra Natural</b>	<b>MT+0.75%</b>
<b>Ensayo de corte directo</b>	Cohesión del Suelo	0.15 kg/cm <sup>2</sup>	0.02 kg/cm <sup>2</sup>
	Angulo de Fricción	12.83 °	24 °
<b>Ensayo de Proctor modificado</b>	Máxima densidad seca	1.77 g/cm <sup>3</sup>	1.804 g/cm <sup>3</sup>
	Humedad Optima	11.58 %	12.03 %
<b>Ensayo de compresión no confinada</b>	Compresión no confinada	1.905 kg/cm <sup>2</sup>	4.12 kg/cm <sup>2</sup>

**Nota:** esta tabla muestra la comparación entre la muestra patrón y la muestra con el

contenido óptimo de lignosulfonato.

De la tabla anterior se determinó que con la adición de lignosulfonato al 0.75% en las muestras las propiedades mecánicas como la cohesión del suelo disminuye en 86.67%, sin embargo, se nota un aumento considerable en el ángulo de fricción de 87.06%, máxima densidad seca 1.92%, humedad optima 3.89% y compresión no confinada del 116.27%.

### **3.2. Discusión**

#### **DISCUSIÓN 1**

##### **Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural**

Se realizó los ensayos correspondientes de laboratorio para todas las muestras en los 6 puntos de exploración, no se contaba con información acerca del tipo de suelo en la zona de muestreo, posteriormente del análisis se obtuvo que el suelo vario SP-SM y SP de acuerdo a la clasificación SUCS y A-3(0), A-2-4 (0) en la clasificación AASHTO.

Con las propiedades obtenidas para la presente investigación evidenciaron que una disminución considerable en la cohesión del suelo de 0.15 kg/cm<sup>2</sup>, Angulo de Fricción 12.83 como también, pero en la opinión de [51], que determino la cohesión de suelos tuvo 1 kPa y del ángulo de fricción de 29°.

Con las propiedades obtenidas para la presente investigación evidenciaron una máxima densidad seca de 1.77 g/cm<sup>3</sup> y contenido de humedad optima de 11.58%, en este mismo sentido en suelos con mayor contenido de arcilla la densidad Proctor 18.50 kN/m<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo en 14.20% [6].

Finalmente, la propiedad mecánica de compresión no confinada se obtuvo 1.905 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo en suelos arcillosos la compresión no confinada 276 kPa [24], como se evidencia que en suelos cohesivos se obtienen una compresión no confinada de 170.55kP

[26].

## **DISCUSIÓN 2**

**Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural adicionando el lignosulfonato en diferentes porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25%.**

Con las propiedades obtenidas para la presente investigación evidenciaron que una diferencia considerable en la cohesión del suelo a 0.02 kg/cm<sup>2</sup>, de lo contrario el ángulo de fricción aumenta en 24° para MP+0.75% LS de acuerdo con [25] que indica un óptimo de 0.875% de LS, obtuvo una disminución importante del 188Kpa y para el resultado del ángulo de fricción coinciden con la investigación anterior obteniendo una mejora del 22.5° pero en la opinión de [51], que con un óptimo de 0.75% determino que la cohesión de suelos tuvo un incremento de 1 kPa a 7 kPa y del ángulo de fricción de 29° a 30° de igual forma [50] indica que con el uso de lignosulfonato la cohesión del suelo 115 kPa, ángulo de fricción interna 18° aumentan.

Con las propiedades obtenidas para la presente investigación evidenciaron un aumento a 1.804g/cm<sup>3</sup> para la MP+0.75% LS y humedad optima del 12.03%. De igual forma el análisis de muestras que añadieron 0.1%, 0.3%, 0.5%, 1% y 1.5% de LS y con un óptimo de 1% aumenta a 116.2 kN/m<sup>3</sup> la máxima densidad seca y contenido de humedad optima 16.8% [52], Sin embargo, con muestras de suelo (CL) con LS al 3.37%, 5% y 8%, la máxima densidad seca aumenta a 1.802.1 kg/m<sup>3</sup>, 1808.5 kg/m<sup>3</sup> y 1818.1 kg/m<sup>3</sup>, como también el porcentaje de contenido de agua disminuye en una relación de 15%, 14.8% y 14.2% [23], en este mismo sentido cuando se usan muestras en porcentajes de 0.5, 1, 2 y 4% de LS la densidad Próctor aumenta en 19.70 kN/m<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo en 16.20 % [6].

Del análisis correspondiente al UCS se verifico que con la adición de LS a la muestra MP+0.75% LS tuvo un aumento de 3.18 kg/cm<sup>2</sup>, con respecto a la muestra patrón 1.905 kg/cm<sup>2</sup>. Para muestras de suelo con LS al 2 y 4% y un óptimo de 2 %, su resistencia a la compresión no confinada disminuyo a 300 kPa para muestras no tratadas y a 270 kPa con la adición del LS [22], por otro lado con LS al 2% incrementa la resistencia a la compresión no confinada de 265 kPa a 285 kPa [53], como se afirma al utilizar 0.5, 0.75,1,2,3 y 4% de LS y con un óptimo de 0.75% el UCS incrementa a 397 kPa [24]. Así mismo con muestras al 0.4, 0.8,1.2, 2 y 4% de LS y un óptimo de 0.8%, la UCS aumenta a 278 kPa. [26].

### **DISCUSIÓN 3**

**Estimar el porcentaje óptimo de lignosulfonato para un mejor comportamiento mecánico del suelo.**

Con las características mecánicas de los suelos adicionando lignosulfonato en 0.5%, %, 0.75%, 1% y 1.25%, obtenidas para la presente investigación evidenciaron que la muestra con mejores características fue la muestra con 0.75% de LS en la mayoría de los puntos de exploración. de igual forma el análisis de muestras que añadieron 0.1%, 0.3%, 0.5%, 1% y 1.5% de LS obtuvieron un óptimo de 1% [52], Sin embargo, con muestras de suelo (CL) con LS al 3.37%, 5% y 8% solo se evidenciaron un porcentaje optimo del 3.50% [23], en este mismo sentido cuando se usan muestras en porcentajes de 0.5, 1, 2 y 4% de LS se determina un 2% optimo [6]. Como también para muestras de suelo con LS al 2 y 4% tuvieron mejor resultados al 2 % de LS [22], afirmando que al utilizar 0.5, 0.75,1,2,3 y 4% de LS [24]. Finalmente, con muestras de suelo con lignosulfonato al 0.4, 0.8,1.2, 2 y 4% de LS y tuvieron mejores características con óptimo de 0.8% de LS [26].

## **DISCUSIÓN 4**

### **Comparar las propiedades mecánicas entre el suelo natural y el suelo tratado**

La presente investigación determinó que el contenido óptimo de lignosulfonato es 0.75% con respecto al peso total de la muestra, así mismo el suelo en estado natural determinado como SP-SM (arena mal gradada con limo) o A-2-4 (0) (suelo granulado arcilloso o barroso) se obtuvo una cohesión del Suelo de  $0.15\text{kg/cm}^2$ , ángulo de fricción  $12.83^\circ$ , máxima densidad seca de  $1.77\text{ g/cm}^3$ , contenido de humedad óptima de 11.58% y compresión no confinada  $1.905\text{ kg/cm}^2$  de igual manera para la muestra con el contenido óptimo de lignosulfonato una cohesión  $0.02\text{ kg/cm}^2$ , ángulo de fricción  $24^\circ$ , máxima densidad seca  $1.804\text{g/cm}^3$ , contenido de humedad óptimo 12.03 % y compresión no confinada de  $4.12\text{ kg/cm}^2$ , por lo que se puede determinar una disminución del 86.67% y por su lado un aumento 87.06%, 1.92%, 3.89%, 116.27%, respectivamente para las propiedades mecánicas.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Los ensayos realizados a los suelos determinaron la clasificación de suelo, no se contaba con información previa del suelo de la zona de muestreo; así mismo después del análisis del laboratorio se obtuvo suelos SP-SM y SC-SM, de acuerdo a la clasificación SUCS.

Mediante el ensayo (ASTM D1557-12e1) se determinó una disminución considerable en la cohesión del suelo de 9.67% e incremento en la humedad óptima del 26.36%.

MDS y OCH elaborado con la energía de compactación; estos resultados presentaron la tendencia de reducirse a medida que se adicionaba mayor porcentaje de lignosulfonato

a la muestra.

Del análisis del UCS se verifico que con la adición de LS a la muestra MP+0.75% LS se nota un aumento considerable en el ángulo de fricción de 87.06%, máxima densidad seca 1.92%, humedad optima 3.89% y compresión no confinada del 116.27% por otro lado la cohesión del suelo disminuye en 86.67%.

Se determinó que el uso de lignosulfonato en muestras de suelo cohesivo aumenta considerablemente las propiedades mecánicas

#### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda continuar con más investigaciones con diferentes tipos de polímeros naturales o reciclados, así mismo para tener una mayor referencia al determinar el contenido optimo porcentaje para cimentaciones superficiales en proyectos de construcción.

Se recomienda que, para obtención de los especímenes remodelados utilizados en las pruebas de compresión, corte directo con el fin de determinar un mejor valor posible en las pruebas de Proctor modificado.

Se recomienda que para estudios próximos se rij a la normativa peruana usada así mismo cumplir a detalle todos los procedimientos establecidos para cada tipo de ensayo.

Se recomienda usar esta investigación como punto de partida en el mejoramiento de suelos con lignosulfonato y derivados, así mismo el procedimiento y porcentajes usados para futuras investigaciones.



## V. REFERENCIAS

- [1] J. B. Niyomukiza, W. Prabandiyani Retno and B. H. Setiadji, "Avances recientes en la estabilización de suelos expansivos utilizando materiales de desecho: una revisión," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 623, p. 012099, 2020.
- [2] F. Zhang, I. Zhang and W. Hong, "Estabilización de suelos expansivos con alcohol polivinílico y carbonato de potasio.," *Hindawi*, vol. 2019, no. 7032087, pp. 1-11, 2019.
- [3] E. Castellanos, J. Martínez, A. Francisco , F. Grajales, F. Caballero, J. Cruz and I. Samayoa, "Estudio del comportamiento hidromecánico de una arcilla expansiva, caso de estudio, la arcilla de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.," *PAKBAL*, vol. 15, no. 37, pp. 5-9, 2016.
- [4] Y. Li, L. Yang and Z. Wang, "Características físicas y mecánicas del suelo expansivo poco profundo debido al efecto de congelación-descongelación con suplemento de agua," *Indawi*, vol. 2021, no. 6615049, pp. 1-11, 2021.
- [5] S. Rabab, O. Hattamleh, A. Hussein and A. Bilal Abu Alfoul, "Efecto de la fibra de vidrio sobre las propiedades del suelo expansivo y su utilización como refuerzo de subrasante en aplicaciones de pavimento.," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, no. 00485, pp. 1-12, 2020.
- [6] R. B. Chavali R.V.P., "Characterization of expansive soils treated with lignosulfonate," *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 11, no. 1, p. 17, 2020.
- [7] V. J. I. B. H. A. Alazigha D.P., «Potential use of lignosulfonate for

- expansive soil stabilisation,» *Environmental Geotechnics*, vol. 6, nº 7, pp. 480-488, 2019.
- [8] T. B. Noorzad R., «Volume change behavior of stabilized expansive clay with lignosulfonate,» *Scientia Iranica*, vol. 27, nº 4, pp. 1762-1775, 2021.
- [9] I. B. V. J. H. A. Alazigha D.P., «Mechanisms of stabilization of expansive soil with lignosulfonate admixture,» *Transportation Geotechnics*, vol. 14, pp. 81-92, 2018.
- [10] Z. A. Md Zahri A., "An overview of traditional and non traditional stabilizer for soft soil," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 527, no. 1, pp. 12-15, 2019.
- [11] N. R. Ta'negonbadi B., «Stabilization of clayey soil using lignosulfonate,» *Transportation Geotechnics*, vol. 12, pp. 45-55, 2017.
- [12] D. F. M. L. R. Z. Z. H. Ijaz N., "Integrating lignosulphonate and hydrated lime for the amelioration of expansive soil: A sustainable waste solution," *Journal of Cleaner Production*, vol. 254, pp. 119-985, 2020.
- [13] H. Arroyo and E. Rojas, "Modelo hidromecánico totalmente acoplado para suelos compactados," *Comptes Rendus Mécanique*, vol. 347, no. 1, pp. 1-18, 2018.
- [14] A. Galvín, A. López Uceda, M. Cabrera, J. Rosales and J. Ayuso , "Estabilización de suelos expansivos con cenizas de fondo de biomasa para una construcción ecoeficiente.," *Investigación en ciencias ambientales y contaminación*, vol. 28, no. 19, pp. 24441-24454, 2020.
- [15] d. I. S. N. Mendéz and N. . O. García, "Estabilización de las arcillas expansivas en vialidades de comunidades urbanas.," *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, vol. 9, no. 4, pp. 124-128, 2017.

- [16] P. V. Rama and Bances, "Caracterización de suelos expansivos tratados con lignosulfonato," *Springer*, vol. 50, no. 12, pp. 1-10, 2020.
- [17] R. Noorzad and B. Ta'negonbadi, "Volume change behavior of stabilized expansive clay with lignosulfonatebasado," *Scientia Iranica*, vol. 27, no. 4, pp. 1762-1775, 2018.
- [18] C. Li, L. Li and J. Li, "Behavior of expansive soils stabilized with hydrated lime and bagasse fibers," *Earth and Environmental Science*, vol. 692, no. 042010, pp. 1-7, 2021.
- [19] Y. Zhang, W. Zhang, X. Shi, T. Guo and Z. Chen, "Estudio experimental sobre la resistencia a la compresión no confinada de suelos expansivos mejorados con lignina y cemento.," *Edp sciences*, vol. 236, no. 2010, pp. 1-4, 9 febrero 2021.
- [20] M. Atahu, F. Saathoff and A. Gebissa, "Comportamientos de resistencia y compresibilidad de suelos expansivos tratados con ceniza de cascarrilla de café," *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 11, no. 3, pp. 337-348, 2018.
- [21] D. Prasad, C. Sivannarayana and P. Sunitha, "Efecto de las fibras de bambú y la cal sobre las propiedades de ingeniería de suelos expansivos," *Materials Science and Engineering*, vol. 1025, no. 12010, pp. 1-11, 2021.
- [22] I. B. V. J. E. L. Alazigha D.P., "The swelling behaviour of lignosulfonate-treated expansive soil," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Ground Improvement*, vol. 169, no. 3, pp. 182-193, 2016.
- [23] S. R. Tingle J.S., "Stabilization of Clay Soils with Nontraditional Additives," *Transportation Research Record*, vol. II, no. 1819, pp. 72-84, 2017.
- [24] T. B. and N. R., "Stabilization of clayey soil using lignosulfonate,"

*Transportation Geotechnics*, no. 12, pp. 45-55, 2017.

- [25] I. N., D. F., M. L., R. Z.U. and Z. H., "Integrating lignosulphonate and hydrated lime for the amelioration of expansive soil: A sustainable waste solution," *Journal of Cleaner Production*, no. 254, pp. 119-985, 2020.
- [26] J. T. M. S. Q. Al-Jeznawi D., "Evaluating the Use of Polypropylene Polymer in Enhancing the Properties of Swelling Clayey Soil," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 856, no. 1, pp. 12-15, 2021.
- [27] I. N., D. F., R. Z.U., I. Z. and Z. M., "Laboratory evaluation of curing period for stabilized expansive soil by a new paper/timber industry waste based cementing material," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 422, no. 1, pp. 08-12, 2020.
- [28] A. A. O. M. Mirzababaei M., "Polymers for Stabilization of Soft Clay Soils," *Procedia Engineering*, vol. 189, pp. 25-32, 2017.
- [29] I. Nauman , D. Fuchu , M. Lingchao, R. Zia ur and Z. Hongqiu Zhang, "Integración de lignosulfonato y cal hidratada para la mejora de suelos expansivos: una solución de residuos sostenible," *Cleaner Production*, vol. 254, no. 119985, pp. 1-52, 2020.
- [30] C. T. d. I. Multisectorial, 2016.
- [31] G. Sowers, *Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones*, Mexico Limusa-Woñey S.A., 2018.
- [32] C. Crespo, *Mecánica de suelos y cimentaciones (Sexta ed.)*, Mexico: Noriega Editores, 2017.
- [33] A. D. 2487, *ASTM D 2487 Unified Soil Classification System*, 2002.
- [34] Das, *Principios de ingeniería de cimentaciones*, Cengage Learning

Editores, S.A., 2017.

- [35] A. K. T. & O. A. Ridwan, «Comparative assessment of rice husk ash, powdered glass and cement as lateritic soil stabilizers,» *The Civil Engineering journal*, pp. 1-12, 2016.
- [36] S. & S. S. Salamatpoor, «Evaluation of adding crushed glass to different combinations of cement-stabilized sand,» *International Journal of Geo-Engineering*, 2017.
- [37] L. G. F. K. A. P. d. L. J. & H. M. Rucks, Propiedades físicas del suelo, Montevideo: Universidad de la República: Facultad de agronomía, 2017.
- [38] D. A. Duarte y Y. N. P. d. Luquez, «determinacion del angulo de friccion suelo- muro para dimensionamiento de muros de contencion sobre suelos arenosos de la quebrada palmichal,» Universidad pontificia bolivariana , Bucaramanga, 2018.
- [39] T. E. Bourne, Cohesion de suelos, 2016.
- [40] INACAP, Mecánica de Suelos, AREA DE CONSTRUCCION, 2018.
- [41] J. Rivera, Estabilizacion quimica de suelos, 2020.
- [42] J. Corral, El suelo cemento como material de construccion, 2018.
- [43] A. B. Moale Quispe y E. J. Rivera Justo, Estabilizacion quimica de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica, 2019.
- [44] H. Y. Y. W. Y. & H. Y. Chih, «Determining ultimate bearing capacity of shallow foundations using a genetic programming system,» *Neural Comput & Applic*, 2017.
- [45] C. y. S. Ministerio de Vivienda, E 050 Reglamento Nacional de

Edificaciones, Lima, 2018.

- [46] P. Cazau, *Introducción a la investigación en Ciencias Sociales.*, Buenos Aires, 2006.
- [47] J. G. SIMBASICA, *Propiedades físicas y mecánicas de los suelos*, 2014.
- [48] ASTM, *ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of soils*, 2002.
- [49] astm, *ASTM D 4318 Standard Test Methods for Liquid Limit and Plastic Limit*, 2010.
- [50] N. Ijaz, F. Dai, Z. Rehman, Z. Ijaz and M. Zahid, "Laboratory evaluation of curing period for stabilized expansive soil by a new paper/timber industry waste based cementing material," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 422, no. 1, pp. 08-12, 2020.
- [51] B. Ta'negonbadi y R. Noorzad, «Physical and geotechnical long-term properties of lignosulfonate-stabilized clay: An experimental investigation,» *Transportation Geotechnics*, vol. 17, pp. 41-50, 2018.
- [52] A. A. O. M. Mirzababaei M., "Polymers for Stabilization of Soft Clay Soils," *Procedia Engineering*, vol. 189, pp. 25-32, 2017.
- [53] A. D.P., V. J.S., I. B. y H. A., «Potential use of lignosulfonate for expansive soil stabilisation,» *Environmental Geotechnics*, vol. 6, n° 7, pp. 480-488, 2018.

## VI. ANEXOS

### ANEXO 01- INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Universidad  
Señor de Sipán

**Solicitante**  
**Proyecto**

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura:**

**Ensayo** AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Referencia** N.T.P. 400.012

Muestra Cantera  
Masa inicial Seco

Malla		Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				
<b>FONDO</b>					

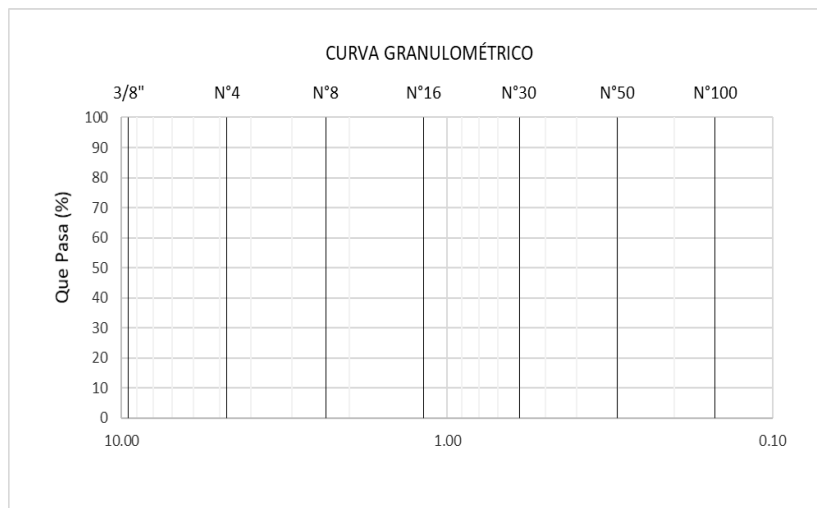


Fig. 15. Formato ensayo granulométrico



**Solicitante**  
**Proyecto**

**Lugar**  
**Fecha de ensayo**

2021

**Ensayo** AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

**Referencia** N.T.P. 400.021

Muestra:

Cantera :

#### I. DATOS

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)		
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)		
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)		
4.- Masa de la canastilla	(gr)		
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)		

#### II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

Observaciones :

**Fig. 16.** Formato ensayo densidad relativa





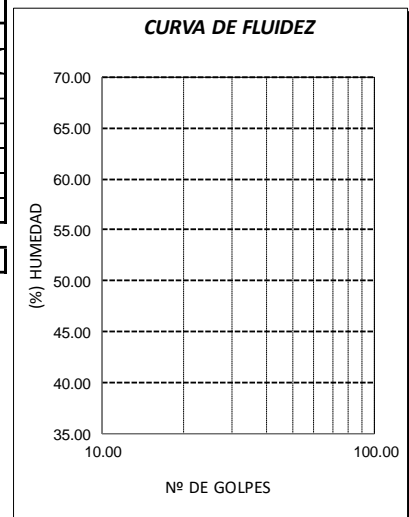
**Solicitante:**  
**Proyecto:**

**Lugar:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

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

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
N° de tarro					
N° de golpes					
Tarro + suelo húmedo					
Tarro + suelo seco					
Agua					
Peso del tarro					
Peso del suelo seco					
Porcentaje de humedad					
<b>CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA</b>				Colocar "X", a suelo no Plást	0
Límite Líquido	0.00				
Límite Plástico	0.00				
Índice de Plasticidad	0.00				



Observaciones :

**Fig. 17.** Formato ensayo límites de atterberg

**Solicitante:**

**Proyecto:**

**Lugar:**

Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**ENSAYO** SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

**REFERENCIA** NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

	Muestra usada	g.				
	Agua destilada usada	ml				
	Calicata					
	Muestra					
	Profundidad					
01	Relación de la mezcla suelo - agua destilada					
02	Número de beaker					
03	Peso de beaker	g.				
04	Peso de beaker + residuo de sales	g.				
05	Peso de residuo de sales (4)-(3)	g.				
06	Volumen de la solución tomada	ml				
07	Constituyentes de sales solubles totales $[ (5) \times (1000000) ] / (6) \times (1)$	ppm				
08	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco $(7) / 10000$	(%)				
	PROMEDIO (ppm) =					
	PROMEDIO (%) =					

Observaciones :

**Fig. 18.** Formato ensayo contenido de sales

## ANEXO 02 - RESULTADOS DE LABORATORIO

N° CALICATA		MUESTRA	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRIA			CLASIFICACION	LIMITES			SALES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	GRAVEDAD ESPECIFICA	CORTE DIRECTO		PROCTOR MODIFICADO	
				PASA % N°4	PASA % N°200	AASHITO		SUCS	LL	LP					IP	COHESION DEL SUELO (kg/cm <sup>2</sup> )		ANGULO DE FRICCION (°)
1	M-01	0.5%	7.4	99.5	61.8	A-4(5)	CL-ME	21.8	15.4	6.5	0.20	0.0451	0.0255	2.53	0.01	23	1,917	13.71
		0.75%	7.1	99.4	64.0	A-4(5)	CL-ME	22.7	16.0	6.8	0.21	0.0580	0.0306	2.57	0.01	23	1,922	14.25
		1%	10.2	99.6	61.7	A-4(5)	CL	24.7	17.7	7.0	0.20	0.0502	0.0351	2.49	0.01	23	1,902	17.30
		1.25%	11.9	99.3	62.9	A-4(5)	CL	18.0	10.5	7.5	0.28	0.0598	0.0391	2.35	0.01	23	1,879	15.50
		0.5%	9.6	99.4	58.9	A-4(4)	CL-ME	21.7	14.8	6.9	0.16	0.0469	0.0242	2.32	0.01	22	1,980	11.27
		0.75%	9.0	99.2	61.1	A-4(5)	CL-ME	24.8	18.2	6.6	0.19	0.0512	0.0368	2.26	0.02	25	1,992	14.44
2	M-01	1%	10.2	99.3	62.1	A-4(5)	CL-ME	27.8	21.4	6.5	0.21	0.0568	0.0372	2.33	0.01	24	1,910	14.22
		1.25%	9.7	99.0	61.6	A-4(5)	CL-ME	24.2	17.7	6.5	0.22	0.0563	0.0386	2.25	0.01	22	1,883	13.75
		0.5%	9.4	99.5	61.6	A-4(5)	CL-ME	22.2	15.7	6.5	0.16	0.0436	0.0275	2.33	0.01	24	1,961	13.06
		0.75%	8.5	99.4	61.2	A-4(5)	CL-ME	25.1	18.8	6.3	0.18	0.0557	0.0326	2.23	0.02	24	1,901	14.48
		1%	12.2	99.6	61.5	A-4(5)	CL-ME	27.7	21.3	6.4	0.21	0.0541	0.0333	2.45	0.01	23	1,861	16.87
		1.25%	12.4	99.4	62.6	A-4(5)	CL	24.2	17.1	7.1	0.25	0.0585	0.0408	2.32	0.01	23	1,879	15.24
4	M-02	0.5%	6.0	98.0	55.4	A-4(4)	CL-ME	24.4	17.5	6.8	0.18	0.0498	0.0270	2.55	0.01	22	1,922	10.88
		0.75%	9.8	98.5	58.3	A-4(4)	CL-ME	23.6	16.9	6.7	0.16	0.0463	0.0289	2.45	0.01	23	1,928	14.43
		1%	8.8	99.7	59.7	A-4(2)	CL	22.9	13.9	9.0	0.24	0.0420	0.0398	2.49	0.02	21	1,896	10.69
		1.25%	11.8	99.8	59.8	A-4(4)	CL	22.7	13.0	8.8	0.31	0.0648	0.0463	2.49	0.01	21	1,881	11.14
		0.5%	11.5	99.3	60.5	A-4(5)	CL-ME	27.7	21.5	6.2	0.15	0.0389	0.0214	2.29	0.02	20	1,900	12.15
		0.75%	12.0	99.3	60.4	A-4(5)	CL-ME	23.6	17.4	6.2	0.24	0.0558	0.0426	2.38	0.02	24	1,804	12.03
5	M-03	1%	12.3	99.5	63.6	A-4(5)	CL-ME	27.7	21.3	6.4	0.21	0.0541	0.0333	2.45	0.02	21	1,861	16.87
		1.25%	11.1	98.9	60.7	A-4(5)	CL-ME	23.1	17.5	5.6	0.21	0.0520	0.0389	2.35	0.02	20	1,857	15.05
		0.5%	9.9	99.0	63.0	A-4(5)	ML	29.7	23.4	6.3	0.16	0.0414	0.0340	2.51	0.01	23	1,938	10.48
		0.75%	10.7	99.5	61.5	A-4(5)	CL-ME	24.3	18.6	5.7	0.14	0.0390	0.0222	2.45	0.01	24	1,904	14.26
		1%	12.5	99.8	57.1	A-4(4)	CL	22.5	13.9	8.6	0.24	0.0580	0.0413	2.48	0.02	22	1,827	10.61
		1.25%	12.3	99.6	61.3	A-4(5)	CL	24.4	18.2	9.2	0.29	0.0597	0.0435	2.49	0.01	22	1,802	17.09

**CUADRO RESUMEN**

**PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LÍQUIDOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACION"**

### CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.



- Elaboración de Expedientes Técnicos.  
 - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.  
 - Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.  
 - Estudios Topográficos.  
 Av. Vicuña Macken N° 88 - Fondo B Cerro - Chillan. ☎ 978 340 038 - 993 595 300.  
 ✉ [contable@ar.cl](mailto:contable@ar.cl)



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 RUT 15.132.947-9  
 SUCURSAL SANTIAGO  
 AV. VICUÑA MACKEN N° 88 FONDO B CERRO  
 CHILLAN - CHILE

COMPROBADO Y VALIDADO  
 Ing. Juan Pablo Ramírez  
 Ingeniero Geotécnico  
 RUT 15.132.947-9



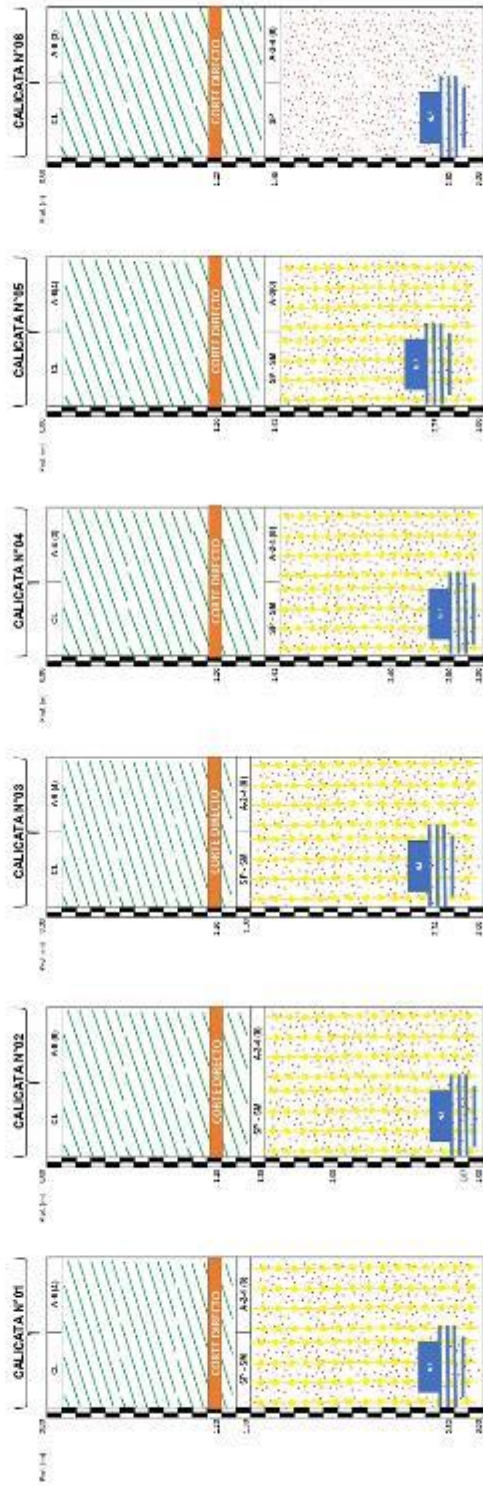
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mt 519 Lote N° 06 - Fundo El Combo - Chidleyo. +51 78 340 034 - 993 593 300.  
construccioneyconsultoria@gmail.com

### PERFIL ESTADIGRÁFICO

PROYECTO: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARELLOSOS HIGIADOS CON LICORISILTONATO, PARA TUNEL DE CIMENTACIÓN"



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
CHILAYO  
CALLE BOLIVAR 100  
TEL: 78 340 034  
993 593 300





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625828 N9240035
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CAUCATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 34	88		
PESO DE LA TARA	: 122,1	157,4		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 1134,7	863,7		
TARA + SUELO SECO	: 1023,8	784,5		
PESO DEL AGUA	: 110,9	79,2		
PESO DEL SUELO SECO	: 901,7	627,1		
% DE HUMEDAD	: 12,3	12,6		<b>12,5</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625828 N9240035		

#### DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 1
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

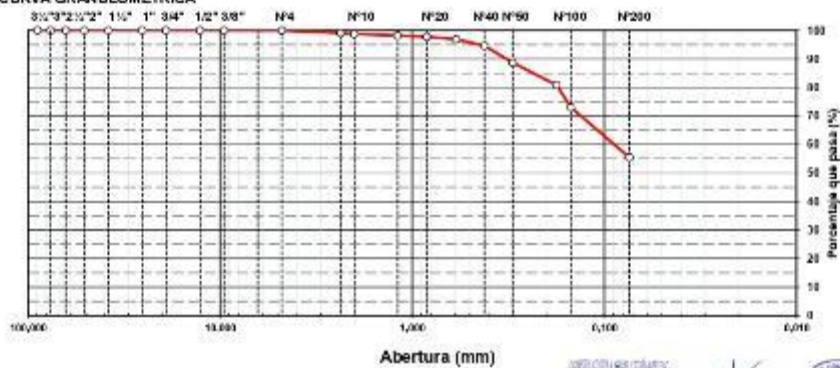
#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ÁREAS mm	PESO RET.	Nº RET. PASO	Nº RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	88,500					PESO TOTAL = 183,2 gr
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					PESO FRACCIÓN FINA = 183,2 gr
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,100					
1/2"	12,700					
3/8"	9,520					
1/4"	6,350				100,0	
# 4	4,750	0,05	0,0	0,0	100,0	
# 6	2,380	1,77	1,0	1,0	99,5	
# 10	2,000	0,91	0,5	1,3	99,7	
# 16	1,180	1,02	0,8	1,8	99,7	
# 20	0,840	0,73	0,4	2,7	97,8	
# 30	0,600	1,07	0,8	3,1	96,5	
# 40	0,420	4,36	2,4	5,5	94,5	
# 50	0,300	10,73	5,8	11,3	89,7	
# 60	0,250	14,38	7,8	19,0	77,5	
# 75	0,200	32,14	17,5	44,6	55,4	
<# 200	FUND.	101,60	55,5	100,0		

Descripción suelo:

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
Coef. Curvatura		
Por. de expansión		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.

LABORATORIO DE MATERIALES  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora\\_ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.129)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625828 N9240035	<b>FECHA</b> : 04/10/2022

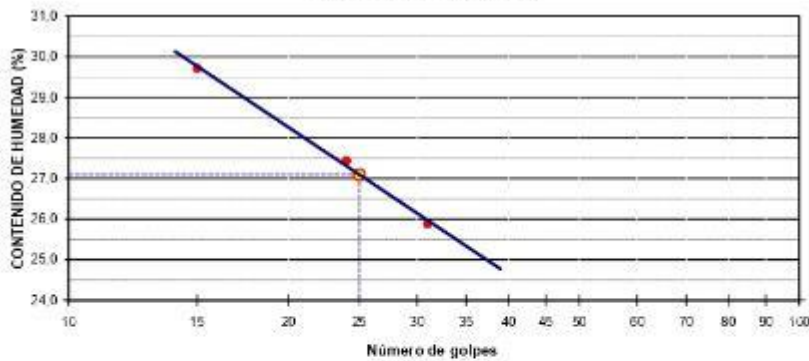
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	27	36	31		
TARRO + SUELO HUMEDO	32,43	33,19	34,71		
TARRO + SUELO SECO	29,58	30,35	31,20		
AGUA	2,85	2,84	3,51		
PESO DEL TARRO	18,57	20,00	19,39		
PESO DEL SUELO SECO	11,01	10,35	11,81		
% DE HUMEDAD	25,89	27,44	29,72		
N° DE GOLPES	31	24	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	32	34			
TARRO + SUELO HUMEDO	33,29	30,74			
TARRO + SUELO SECO	31,58	28,93			
AGUA	1,71	1,81			
PESO DEL TARRO	20,27	18,92			
PESO DEL SUELO SECO	11,31	12,01			
% DE HUMEDAD	15,12	15,07			
<b>LL :</b>	<b>27,1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>16,1 %</b>	<b>IP :</b>	<b>12,0 %</b>

#### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

*[Signature]*  
Ingeniero Civil en Geotecnia  
L.M.F.H.

*[Signature]*  
Ingeniero Civil en Geotecnia  
R.H.B.C.







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R. I. I. B. C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25828 N9240035		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	1
MUESTRA :	M - 01
PROF. (m) :	0.00 - 1.30

N 200#	55.44
N 4#	99.98
LL#	27.10
LP#	12.00

**CLASIFICACION SUCS :** CL  
**DESCRIPCION:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	Grava (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamaño No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arena fina	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arena arcillosa	
	Arena (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamaño No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas, media de arena fino	
		SC	Arenas arcillosas, media arena arcillosa	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	limas y arenas (Límite líquido 40-50)	ML	Limas inorgánicas y arenas muy finas, pedregos finos, arenas finas limosas o arcillosas, o limas arcillosas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (cantidad menor que el tamaño No. 200) los suelos pueden clasificarse como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SM, SP.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
	limas y arenas (Límite líquido < 40)	OL	Limas orgánicas, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limas inorgánicas, suelos limosos o arenosos finos micáceos o silíceos, suelos arcillosos	
	Suelos altamente orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas	
	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos		

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. I. I. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 973 575 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA :</b>	04/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0825828 N82°0035		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (55% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7					
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6				
Porcentaje de material que pasa el tamiz																
No 10	98,7	50 max														
No 40	84,5	30 max	50 max	51 min												
No 200	55,4	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40																
Limite liquido	27,1			40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min	
Indice plástico	12,0	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min	11 min	
Indice de Grupo	4		0	0		0		4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max	
<b>CLASIFICACION AASHTO : A-6 (4)</b>																

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Vera Brindis  
INGENIERO DE GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Vera Brindis  
INGENIERO DE GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TARIYA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625828 N9240035
	<b>RESP. LAB</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
MUESTRA				
(1) Peso Tarso ( Balsa 100 ml ) Puros	45.46	38.43		
(2) Peso Tarso + agua + sal	85.62	81.53		
(3) Peso Tarso (Seco + sal)	45.49	38.45		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.04	0.03		
(5) Peso de Agua (2-3)	40.13	40.05		
(6) Porcentaje de Sal	0.10 %	0.07 %		0.09 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
TARIFA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
SOLICITANTE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
RESP. LAB.  
R.H.B.C.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625828 N9240035	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 1
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	243	0,0243	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4 2)	122	0,0122	LEVE

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Jesús María Acosta Barrios  
LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO DE GEOTECNIA  
MTC E 219





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625R28 N0240035	FECHA: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 1
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo Tl (°C)	: 21,8		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/ml.)	: 0,99786		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 209,8		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 500,0		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 759,2		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 99,8		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t (3+(4x2)) (g)	: 708,7		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	: 2,023		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 0,9997		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	: 2,022		2,02

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E 118)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGASULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RUSP. LAB.:	R.110.C
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
COORDENADAS	F602504 12040036	FECHA:	04/10/2022

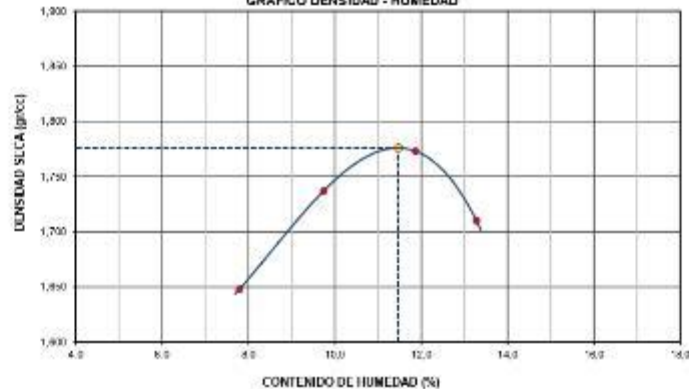
#### DAIOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 1
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0,00 - 1,30

#### DAIOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (gr.)				MÉTODO	"M"
	1	2	3	4		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	9253	9774	9847	9903		
PESO SUELO + HUMEDO COMPACTADO	1993	1784	1857	1913		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1.777	1.566	1.884	1.937		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	526,2	741,9	600,4	590,7		
PESO SUELOS SECO + TARA	521,2	694,9	590,9	591,9		
PESO DE LA TARA	48,9	192,7	100,1	49,2		
PESO DE AGUA	37,9	56,7	53,4	60,9		
PESO DE SUELO SECO	474,7	582,9	549,9	549,9		
CONTENIDO DE AGUA	7,79	9,74	11,67	13,28		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1.646	1.737	1.773	1.746		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	<b>1.776 g/cm<sup>3</sup></b>			<b>HUMEDAD ÓPTIMA: 11.47 %</b>		

#### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Luzmila Pardo Muñoz  
Laboradora de Suelos  
N° 00000000000000000000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luzmila Pardo Muñoz  
Laboradora de Suelos  
N° 00000000000000000000





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

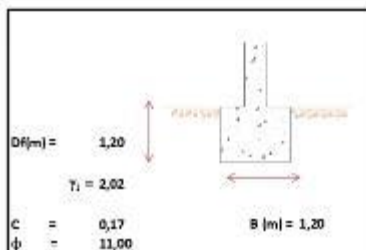
Av. Vicente Riso Az S/N Lote N° 08 - Fundo B Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 895 300.  
 constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFINATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 1	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOVICIÓN
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E0528528 N9240035		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Anclada	
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	11,00 °
Cohesión	c:	0,17 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS:	CL
Peso Específico	$\gamma$ :	2,02 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B:	1,20 m
Longitud de la Base	L:	1,20 m
Relación	U/L:	1,00
Profundidad de Cimentación	Df:	1,20 m
Factor de Seguridad	FS:	3,00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0,00 °
Profundidad de NF	NF	
Sobrecarga efectiva	q:	24,24 kg/cm <sup>2</sup>



$$q_{adm} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
$N_c = 7.50$	$S_c = 1.27$	$D_c = 1.40$	$i_c = 1.00$
$N_q = 1.95$	$S_q = 1.13$	$D_q = 1.20$	$i_q = 1.00$
$N_\gamma = 0.78$	$S_\gamma = 0.80$	$D_\gamma = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$

#### 3.0 RESULTADOS

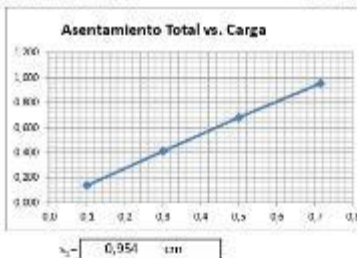
$q_{ult} = 210,22 \text{ kPa}$	$\Leftarrow$	$2,15 \text{ kg/cm}^2$
$q_{adm} = 70,07 \text{ kPa}$	$\Leftarrow$	$0,72 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = 2,50 cm

$\Delta q \text{ kg/cm}^2$	0,1	0,3	0,5	0,72
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	90	90	90	90
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_c$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_s$	1,1222			
$S_e \text{ (cm)}$	0,136	0,408	0,651	0,954
$S_e \text{ (m)}$	0,001	0,004	0,007	0,010

$$q_{adm} = 70,07 \text{ Kpa} = 0,72 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha_c$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 593 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUJOS ARGILICOSOS TRATADOS CON KINOSIL RINATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	: 1	RESP. LAB.: R.H.H.C.
COORDENADA	: E0625826 N0240335	TEC. LAB.: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: TARITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	FECHA: 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Dímetro	= 60,50 mm
Altura $L_z$	= 24,00 mm
Área	= 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen	= 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso	= 115,60 gr
Peso Unitario húmedo	= 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	= 17,72%
Peso Unitario seco	= 1,42 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	19,3	26,3	26,0	0,000	-0,010	-0,030	1,97	2,68	2,66	28,63	0,07	0,09	0,09
0,40	20,7	28,0	31,6	-0,010	-0,020	-0,040	2,11	2,86	3,23	28,51	0,07	0,10	0,11
0,60	22,7	31,4	36,7	0,020	-0,030	0,050	2,31	3,20	3,75	28,38	0,08	0,11	0,13
0,80	25,3	33,7	39,5	0,020	0,040	0,050	2,38	3,44	4,03	28,26	0,09	0,12	0,14
1,00	26,7	35,0	44,7	-0,030	-0,040	-0,060	2,72	3,57	4,55	28,14	0,09	0,13	0,16
1,50	28,7	39,4	47,9	-0,040	-0,050	-0,070	2,92	4,02	4,89	27,80	0,10	0,14	0,17
2,00	32,7	42,3	50,2	-0,040	-0,060	-0,080	3,33	4,31	5,12	27,50	0,12	0,15	0,18
2,50	34,0	44,0	51,2	-0,050	-0,060	-0,090	3,47	4,49	5,22	27,24	0,12	0,16	0,18
3,00	36,0	45,2	53,8	-0,060	-0,070	-0,100	3,67	4,66	5,61	26,93	0,13	0,16	0,19
3,50	39,5	46,9	54,3	-0,070	-0,090	-0,130	4,07	4,78	5,55	26,63	0,14	0,17	0,19
4,00	41,3	48,6	55,3	-0,080	-0,100	-0,130	4,21	4,95	5,64	26,33	0,15	0,17	0,20
4,50	44,0	50,3	55,8	0,080	0,110	0,140	4,49	5,13	5,69	26,03	0,16	0,18	0,20
5,00	46,0	52,0	57,7	0,090	0,120	0,140	4,68	5,30	5,88	25,73	0,16	0,18	0,20
5,50	47,3	54,3	59,5	-0,090	-0,130	-0,150	4,81	5,54	6,07	25,42	0,17	0,19	0,21
6,00	50,0	56,6	60,9	-0,090	-0,140	-0,160	5,10	5,77	6,21	25,12	0,18	0,20	0,22
6,50	52,0	57,1	62,3	0,100	0,150	0,170	5,40	5,83	6,36	24,82	0,18	0,20	0,22
7,00	55,3	59,4	64,7	0,110	0,150	0,180	5,64	6,06	6,59	24,52	0,20	0,21	0,23
7,50	56,7	60,6	65,1	0,120	0,160	0,190	5,78	6,19	6,64	24,22	0,20	0,21	0,23
8,00	57,3	61,1	66,0	0,120	0,170	0,190	5,80	6,23	6,73	23,92	0,20	0,22	0,23
8,50	59,3	61,7	67,4	-0,130	-0,180	-0,200	6,05	6,29	6,88	23,62	0,21	0,22	0,24
9,00	60,7	62,9	68,4	-0,140	-0,190	-0,210	6,19	6,41	6,97	23,32	0,22	0,22	0,24
9,50	61,3	63,4	69,3	0,150	0,200	0,210	6,25	6,47	7,07	23,02	0,22	0,22	0,25
10,00	62,7	65,9	69,8	0,170	0,220	0,220	6,39	6,72	7,11	22,73	0,22	0,23	0,25
11,00	64,0	65,7	70,2	-0,180	-0,210	-0,230	6,53	6,80	7,15	22,43	0,23	0,24	0,25
12,00	66,0	68,0	70,7	-0,190	-0,220	-0,240	6,73	6,93	7,21	21,50	0,23	0,24	0,25
13,00	66,7	68,6	71,6	-0,200	-0,230	-0,260	6,80	6,99	7,30	20,94	0,24	0,24	0,25
14,00	68,0	70,3	72,1	-0,210	-0,230	-0,270	6,93	7,17	7,35	20,35	0,24	0,25	0,26

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

L.M.F.H.







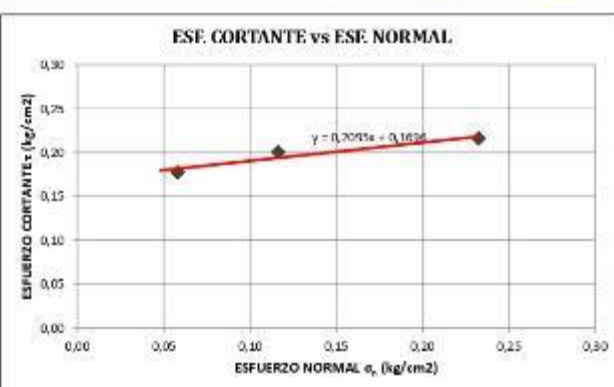
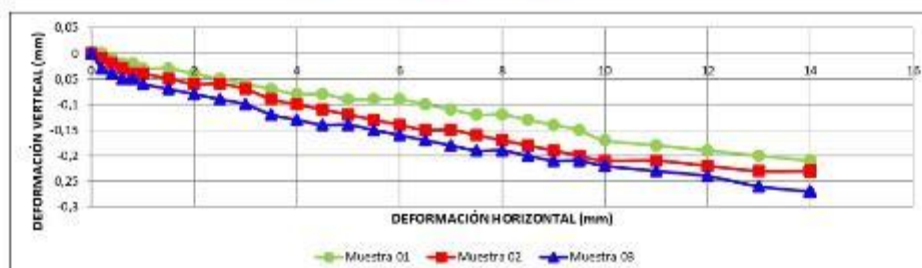
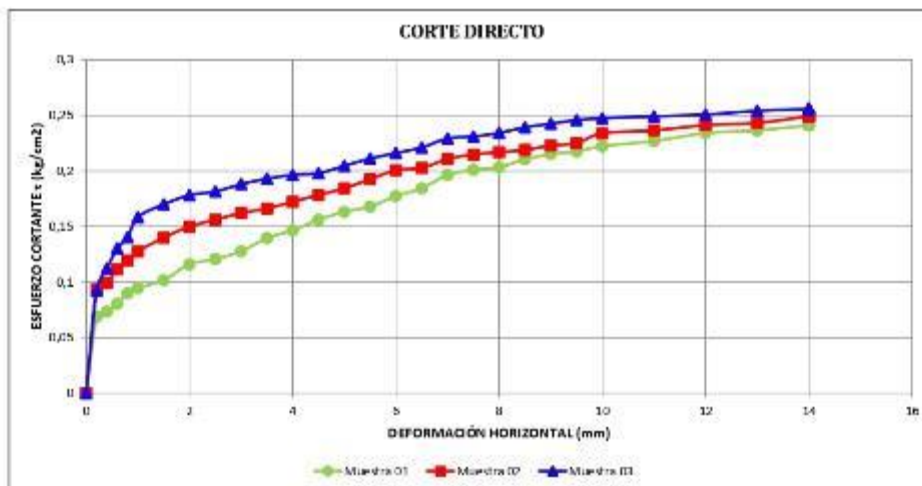
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lala N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,06	2,92	5,84
Área en Corte (cm²)	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm²)	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm²)	0,18	0,20	0,22

Cohesión = 0,17 kg/cm²  
 Ángulo de fricción interna = 11°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625828 N9240035	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CAUCATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 74	71		
PESO DE LA TARA	: 201,3	236,4		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 2483,2	2845,1		
TARA + SUELO SECO	: 2001,2	2311,8		
PESO DEL AGUA	: 482,0	533,3		
PESO DEL SUELO SECO	: 1799,9	2075,4		
% DE HUMEDAD	: 26,8	25,7		<b>26,2</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 R.H.B.C.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 540 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	RESP. LAB. 1	: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. 1	: L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625828 N9240035		

#### DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 1
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

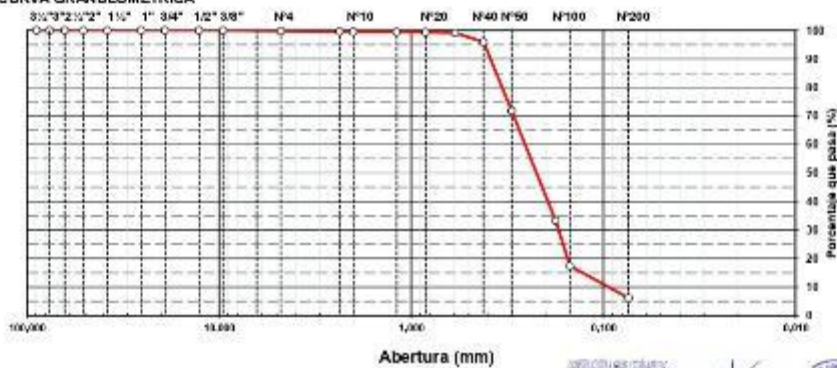
#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	NIPT. PASO	NIPT. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	89,500					PESO TOTAL = 214,6 gr
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					PESO FRACCIÓN FINA = 214,6 gr
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,100					
1/2"	12,700					
3/8"	9,520					
1/4"	6,350				100,0	
# 4	4,750	0,58	0,3	0,3	99,7	
# 6	2,500	0,29	0,1	0,4	99,6	
# 10	2,000	0,19	0,1	0,5	99,5	
# 16	1,180	0,17	0,1	0,6	99,4	
# 20	0,840	0,22	0,1	0,7	99,3	
# 30	0,600	0,56	0,3	0,8	99,1	
# 40	0,420	0,79	1,1	4,1	95,9	
# 50	0,300	51,73	24,1	28,2	71,8	
# 60	0,250	47,58	22,6	68,7	31,3	
# 100	0,149	34,15	15,9	87,6	12,4	
# 200	0,074	24,06	11,2	93,8	6,2	
<# 200	FUND. 0,074	13,36	6,2	100,0		

Descripción suelo:

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
Coef. Curvatura		
Por. de expansión		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
Ingeniero en Geotecnia  
N° 10.000.000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
R.H.B.C.  
Ingeniero en Geotecnia  
N° 10.000.000





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruzo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIURINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R2R N° 240035	FECHA :	04/10/2022

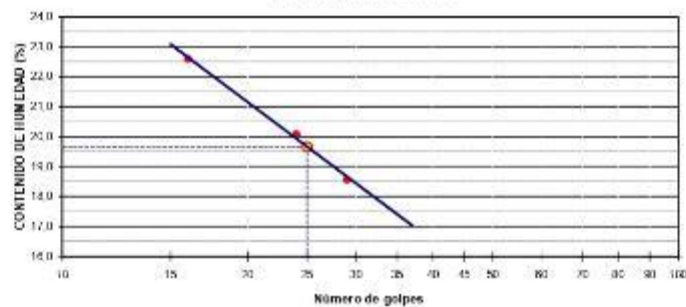
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 1
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	88	86	83		
TARRO + SUELO HÚMEDO	24.28	26.80	31.36		
TARRO + SUELO SECO	33.58	34.78	35.03		
AGUA	1.01	2.02	2.33		
PESO DEL TARRO	24.50	24.77	24.77		
PESO DEL SUELO SECO	9.05	10.56	10.31		
% DE HUMEDAD	18.96	20.58	22.60		
N° DE GOLPES	29	24	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	19.7 %	LP :	NP %	IP :	NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO

LABORATORIO DE MATERIALES  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25828 NS240035		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :  
 MUESTRA : M - 01  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.30

N 200# 6,2  
 N 4# 98,7  
 LL# 19,7  
 LP# NP

CLASIFICACION SUCS : SP - SM  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenosa	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenosa	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas media de arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arenas (Límite líquido 40-50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina, pedregal fino, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Usando uno del procedimiento de línea (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas	
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arenas (Límite líquido > 50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos eléctricos	
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	Suelos /Arcillas orgánicas	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
 SUELO Y LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R.H.B.C.  
 SUELO Y LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz 5/N Lote N° 05 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 778 360 036 – 773 875 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ		
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	H.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H
<b>COORDENADAS</b>	: F0675828 N5940035	<b>FECHA :</b>	01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 1
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	99,5	50 max												
No 40	96,9	30 max	50 max	51 min										
No 200	6,2	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	19,7			40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	
Índice plástico	NP	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Índice de Grupo	0	0	0	0			4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max		

**CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Alvaro Nolasco Barrios  
INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Alvaro Nolasco Barrios  
INGENIERO EN GEOTECNIA





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ABR S.A.C.**  
 Av. Vicerre Daza 4534, Lote N° 20 - Fondo El Centro - Chetumal (010) 775239, Al 978 360 034 - 978 372 300.  
 Estructuras, Construcción, Perforación y Pavimentación de Obras,  
 Estructuras de Concreto Armado, Laboratorio de Materiales,  
 Construcción y Mantenimiento de Puentes,  
 Constructora y Consultora ABR S.A.C.  
 Constructora y Consultora ABR S.A.C.  
 constructora.abr.chetumal@gmail.com

**REPORTE DE EXCAVACION**  
 (CLASIFICACION VISUAL MANUAL - MPR 891.150)

PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELO DE ARCELOSOS TRAYADOS CONTINGENTES PARA FRENES DE CIMENTACION

UBICACION : CHILCAYO - LAGUNA YODQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : TRINI ELOISETH PARCO MUÑOZ

COORDENADAS : E: 6060538 N: 2124636

PROFUNDIDAD : 3.00 m

MIVEL PIEZOMETRO : 24.7 m

N. DE EXPLORACION : C.A.C.E.L.O.A.S.E.R.T.O

FECHA : 24/07/2022

DATOS DE CAMPO		PERFIL LITOLOGICO DEL PISO		PERFIL LITOLOGICO DEL PISO		PERFIL LITOLOGICO DEL PISO		PERFIL LITOLOGICO DEL PISO	
ESTRATO No.	1	2	PROF (m)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIFICACION SUELO	CLASIFICACION SUELO	FOTOGRAFIA DE PERFIL DEL TERRENO
PROFUNDIDAD (m)	1.0	1.0	10						
ESPESOR (m)	1.25	1.25	20						
CONTENIDO	Color/tono vegetal	-	34						
	Organico	-	60						
	Escamosos y/o arenas	-	70						
HUMEDAD	Sueltas	X	80		M-01	Arilla homogénea de baja plasticidad de consistencia blanda a semiblanda en su totalidad con contenidos de humedad de 10.2% y humedad específica de 1.0.9%.	CL	A-6 (S)	
	Roca	-	100						
	Saca	-	110						
	Humedo	X	180						
ROCA	Gravado	-	190						
	Tipo de Roca (Ignea, Sedim. Metamor.)	-	180						
	Superficie Lisa	-	170						
	Gravada	-	180						
		-	190						
Observaciones	<p>Arilla predominantemente gravada con fino de color amarillo grisáceo en su totalidad con un contenido de humedad de 10.2% y humedad específica de 1.0.9%.</p> <p><b>NIVEL FREÁTICO</b></p> <p>200</p> <p>210</p> <p>220</p> <p>230</p> <p>240</p> <p>250</p> <p>260</p> <p>270</p> <p>280</p> <p>290</p> <p>300</p>								



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240036
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.35

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	71	86	
PESO DE LA TARA	:	165,7	214,3	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	867,2	1235,4	
TARA + SUELO SECO	:	801,6	1137,4	
PESO DEL AGUA	:	65,6	98,0	
PESO DEL SUELO SECO	:	635,9	923,1	
% DE HUMEDAD	:	10,3	10,6	<b>10,5</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625838 N9240036		

#### DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 2
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.35

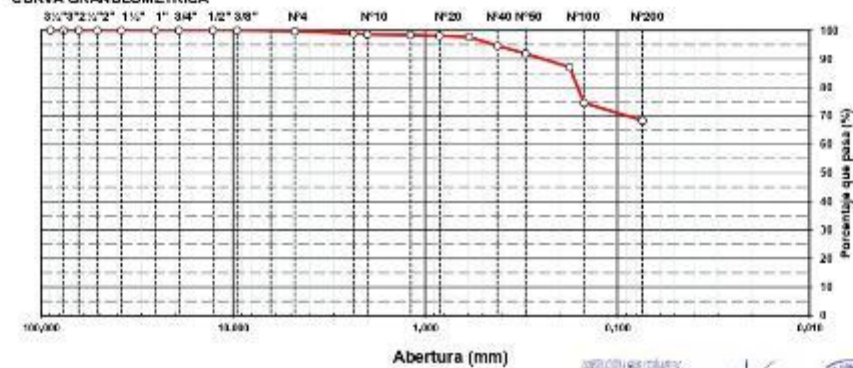
#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	NETO PASC.	NETO AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	89,500					PESO TOTAL = 365,7 gr
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					PESO FRACCIÓN FINA = 340,2 gr
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,100					
1/2"	12,700					
3/8"	9,520					
1/4"	6,350				100,0	
# 4	4,750	0,94	0,3	0,3	99,7	
# 6	2,980	3,19	0,9	1,2	99,4	
# 10	2,000	0,86	0,3	1,4	99,2	
# 16	1,180	0,73	0,2	1,6	98,9	
# 20	0,840	1,14	0,3	2,0	98,0	
# 30	0,600	1,23	0,4	2,3	97,4	
# 40	0,420	10,07	3,1	5,4	94,8	
# 50	0,300	8,31	2,7	8,1	91,5	
# 60	0,250	18,68	4,8	13,0	87,1	
# 100	0,149	43,17	11,3	28,9	74,6	
# 200	0,074	21,27	5,2	15,0	68,4	
<# 200	FUNDID	236,12	60,4	100,0		

Descripción suelo:

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
Coef. Curvatura		
Por. de expansión		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.

LABORATORIO DE MATERIALES  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA RINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIJULINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F062583R N° 240036	FECHA :	04/10/2022

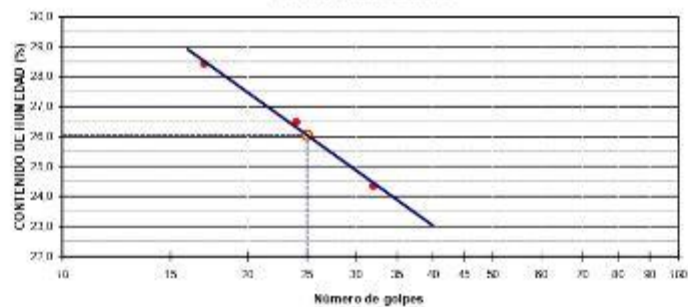
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 2
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.35

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	99	14	16		
TARRO + SUELO HÚMEDO	21.06	42.89	41.43		
TARRO + SUELO SECO	23.62	38.19	37.43		
AGUA	1.21	3.70	3.60		
PESO DEL TARRO	10.96	18.02	18.17		
PESO DEL SUELO SECO	13.20	15.27	12.99		
% DE HUMEDAD	24.36	26.49	28.44		
N° DE GOLPES	32	25	17		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	30	31			
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.79	30.74			
TARRO + SUELO SECO	31.98	28.53			
AGUA	1.71	1.81			
PESO DEL TARRO	20.27	18.62			
PESO DEL SUELO SECO	15.31	12.01			
% DE HUMEDAD	15.12	15.07			
LL :	26.0 %	LP :	16.1 %	IP :	10.9 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB</b>	: R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TARIYA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240036	<b>FECHA</b>	: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. [m]</b>	: 0.00 - 1.35

#### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
MUESTRA				
(1) Peso Tarso ( Balsa 100 ml ) Pistas	48.36	30.45		
(2) Peso Tarso + agua + sal	82.43	71.62		
(3) Peso Tarso (Seco + sal)	42.89	30.50		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.04	0.05		
(5) Peso de Agua (2-3)	40.04	41.12		
(6) Porcentaje de Sal	0.10 %	0.12 %		0.11 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
TARIFA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
SOLICITANTE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
TARIFA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
SOLICITANTE





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SUI FATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625838 N9240036	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 2
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.35

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	297	0,0297	Ll.Ve.
CONTENIDO DE SUI FATOS (SO4-2)	164	0,0164	L.F.VF.

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

José María Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
INGENIERO DE GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R. I. B. C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25838 N9240036		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	2
MUESTRA :	M - 01
PROF. (m) :	0.00 - 1.35

N 200#	68.40
N 4#	99.73
LL#	29.04
LP#	10.95

**CLASIFICACION SUCS :** CL  
**DESCRIPCION:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamiz No. 200)	Grava (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, mediana gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, mediana gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, mediana gruesa, arenoso	
		GC	Gravas arcillosas, mediana gruesa, arenoso-arcillosa	
	Arena (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas mediana arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, mediana arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido >= 50)	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, pedregosidad mínima, mediana arcillosa, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (cantidad menor que el tamiz No. 200) los suelos pueden ser clasificados como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SW, SP, L
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
	Limos y arcillas (Límite líquido < 50)	OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limos micáceos o silíceos, suelos arcillosos	
	Suelos altamente orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos		

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. I. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 973 575 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA :</b>	04/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0825836 N82°00'36"		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.35

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (55% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	98,6	50 max												
No 40	94,6	30 max	50 max	51 min										
No 200	88,4	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Límite líquido	25,0				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	
Índice plástico	10,9	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Índice de Grupo	6	0	0	0			4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		
<b>CLASIFICACION AASHTO : A-6 (6)</b>														

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.:</b> R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.:</b> L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: F0625R38 N0740036	<b>FECHA:</b> 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.35

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo Tl (°C)	: 20,8		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/ml.)	: 0,98804		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 207,6		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 499,8		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 757,8		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 100,2		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t (3+(4x2)) (g)	: 706,4		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	: 2,052		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 0,9998		
10	Gravedad específica a 20°C, (6x9)	: <b>2,052</b>		<b>2,05</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Tabita Euzabeth Pardo Muñoz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 R.H.B.C.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E 118)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RLSP. LAB.:	R.110.0.C
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
COORDENADAS	F602503-12040036	FECHA:	04/10/2022

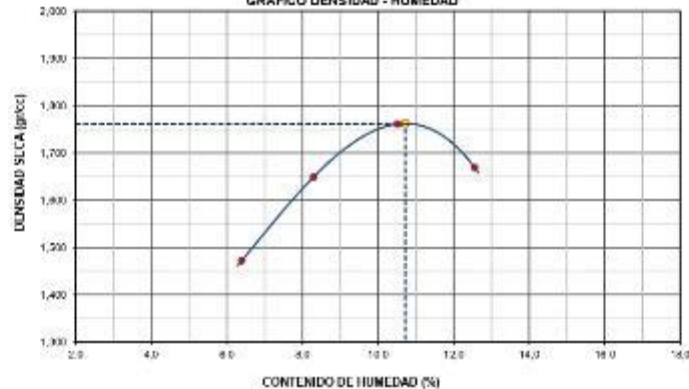
#### DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 2
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0,00 - 1,30

#### DATOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (gr.)				MÉTODO	"M"
	1	2	3	4		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	5455	5662	5812	5746		
PESO SUELO + HUMEDO COMPACTADO	1465	1672	1622	1756		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1,365	1,786	1,247	1,876		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE hig.	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	553,2	623,8	745,3	632,1		
PESO SUELOS SECO + TARA	532,4	634,2	691,2	615,4		
PESO DE LA TARA	67,4	85,4	77,3	121,4		
PESO DE AGUA	20,8	56,0	54,1	57,0		
PESO DE SUELO SECO	488,0	734,8	609,9	494,0		
CONTENIDO DE AGUA	6,33	8,30	10,51	12,56		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,472	1,648	1,261	1,660		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	1,762 g/cm <sup>3</sup>			<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b> 9,72 %		

GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

*[Firma]*  
Luzmila Pardo Arellano  
Ingeniera de Laboratorio

*[Firma]*  
Luzmila Pardo Arellano  
Ingeniera de Laboratorio







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

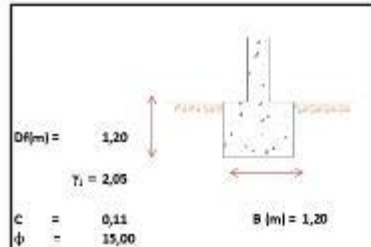
Av. Vicente Riso Az S/N Lote N° 08 - Fundo B Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 895 300.  
 constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFINATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 2	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E052838 N9240036		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Anclada
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ : 15,00 °
Cohesión	c: 0,11 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS: CL
Peso Específico	$\gamma_1$ : 2,05 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B: 1,20 m
Longitud de la Base	L: 1,20 m
Relación	U/L: 1,00
Profundidad de Cimentación	Df: 1,20 m
Factor de Seguridad	FS: 3,00
Inclinación de carga	$\alpha$ : 0,00 °
Profundidad de NF	NF
Sobrecarga efectiva	q: 24,5 kg/cm <sup>2</sup>



$$q_{adm} = 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
$N_c = 8,40$	$S_c = 1,30$	$D_c = 1,40$	$i_c = 1,00$
$N_q = 2,50$	$S_q = 1,18$	$D_q = 1,24$	$i_q = 1,00$
$N_\gamma = 1,25$	$S_\gamma = 0,80$	$D_\gamma = 1,00$	$i_\gamma = 1,00$

#### 3.0 RESULTADOS

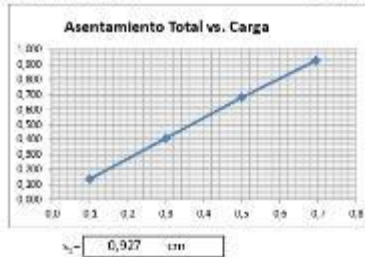
$q_{ult} = 204,28$ kPa	$\Rightarrow$	$2,08$ kg/cm <sup>2</sup>
$q_{adm} = 68,10$ kPa	$\Rightarrow$	$0,69$ kg/cm <sup>2</sup>

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = 2,50 cm

$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5	0,69
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	90	90	90	90
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_c$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_s$	1,1222			
$S_e$ (cm)	0,136	0,408	0,651	0,927
$S_e$ (m)	0,001	0,004	0,007	0,009

$$q_{adm} = 68,10 \text{ Kpa} = 0,69 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha_c$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lala N° 05 - Fundo El Carrillo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 593 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUJOS ARGILICOSOS TRATADOS CON CEMENTO PORTLAND PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA	: 2
COORDENADA	: E0625836 N0240336
SOLICITANTE	: TARITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
	RESP. LAB.: R.H.H.C.
	TEC. LAB.: L.M.F.H.
	FECHA: 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Dímetro	= 60,50 mm
Altura $L_z$	= 24,00 mm
Área	= 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen	= 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso	= 115,60 gr
Peso Unitario húmedo	= 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	= 15,59%
Peso Unitario seco	= 1,45 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	15,3	18,7	39,0	-0,070	-0,060	-0,050	1,56	1,90	3,98	28,63	0,05	0,07	0,14
0,40	20,0	23,6	40,0	-0,090	-0,100	-0,080	2,04	2,41	4,08	28,51	0,07	0,08	0,14
0,60	21,4	25,0	41,4	-0,110	-0,140	-0,100	2,18	2,55	4,22	28,38	0,08	0,09	0,15
0,80	24,9	28,0	41,4	-0,120	-0,180	-0,120	2,54	2,86	4,22	28,26	0,09	0,10	0,15
1,00	24,7	29,0	42,3	-0,190	-0,210	-0,190	2,52	2,95	4,31	28,14	0,09	0,10	0,15
1,50	25,9	29,8	42,7	-0,140	-0,270	-0,170	2,64	3,04	4,36	27,80	0,09	0,11	0,15
2,00	27,1	32,8	43,2	-0,170	-0,340	-0,200	2,76	3,35	4,40	27,54	0,10	0,12	0,15
2,50	28,5	34,4	43,6	-0,190	-0,390	-0,210	2,90	3,50	4,45	27,24	0,10	0,12	0,15
3,00	29,6	34,9	44,1	-0,200	-0,420	-0,220	3,02	3,56	4,50	26,95	0,11	0,12	0,16
3,50	29,8	36,4	44,5	-0,290	-0,460	-0,240	3,04	3,71	4,54	26,65	0,11	0,13	0,16
4,00	30,6	37,4	44,6	-0,250	-0,490	-0,250	3,12	3,82	4,55	26,35	0,11	0,13	0,16
4,50	31,8	38,5	45,0	-0,200	-0,520	-0,250	3,24	3,92	4,59	26,05	0,11	0,14	0,16
5,00	32,9	39,5	46,4	-0,290	-0,540	-0,280	3,36	4,03	4,73	25,73	0,12	0,14	0,16
5,50	31,5	40,0	47,7	-0,300	-0,560	-0,300	3,42	4,08	4,87	25,42	0,12	0,14	0,17
6,00	36,2	40,5	49,5	-0,320	-0,590	-0,310	3,69	4,13	5,05	25,12	0,13	0,14	0,18
6,50	36,5	40,5	50,1	0,330	0,600	0,330	3,72	4,13	5,11	24,82	0,13	0,14	0,18
7,00	36,1	41,0	50,9	0,350	0,620	0,340	3,68	4,18	5,19	24,52	0,13	0,15	0,18
7,50	37,6	42,1	51,8	0,360	0,640	0,350	3,84	4,29	5,29	24,22	0,13	0,15	0,18
8,00	37,6	43,6	52,3	0,360	0,660	0,360	3,84	4,44	5,33	23,92	0,13	0,15	0,19
8,50	37,1	45,1	52,7	-0,390	-0,680	-0,370	3,78	4,60	5,38	23,62	0,13	0,16	0,19
9,00	40,0	46,7	53,6	-0,400	-0,690	-0,370	4,08	4,76	5,47	23,32	0,14	0,17	0,19
9,50	41,2	47,2	54,1	0,400	0,700	0,390	4,20	4,81	5,52	23,02	0,15	0,17	0,19
10,00	41,2	47,7	54,5	0,430	0,720	0,400	4,20	4,86	5,56	22,73	0,15	0,17	0,19
11,00	41,2	48,2	55,9	-0,440	-0,760	-0,450	4,20	4,92	5,70	22,15	0,15	0,17	0,20
12,00	41,2	48,2	56,8	-0,470	-0,790	-0,450	4,20	4,92	5,79	21,54	0,15	0,17	0,20
13,00	41,2	48,7	57,3	-0,480	-0,810	-0,480	4,20	4,97	5,84	20,94	0,15	0,17	0,20
14,00	41,2	49,2	57,3	-0,490	-0,820	-0,470	4,20	5,02	5,84	20,35	0,15	0,17	0,20

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

L.M.F.H.





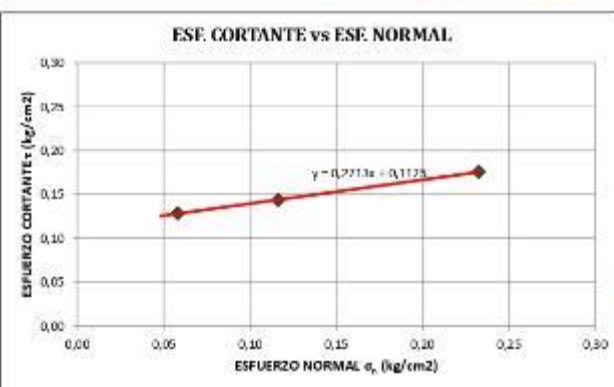
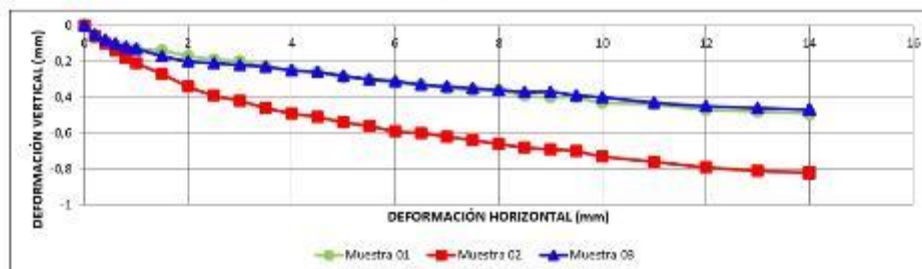
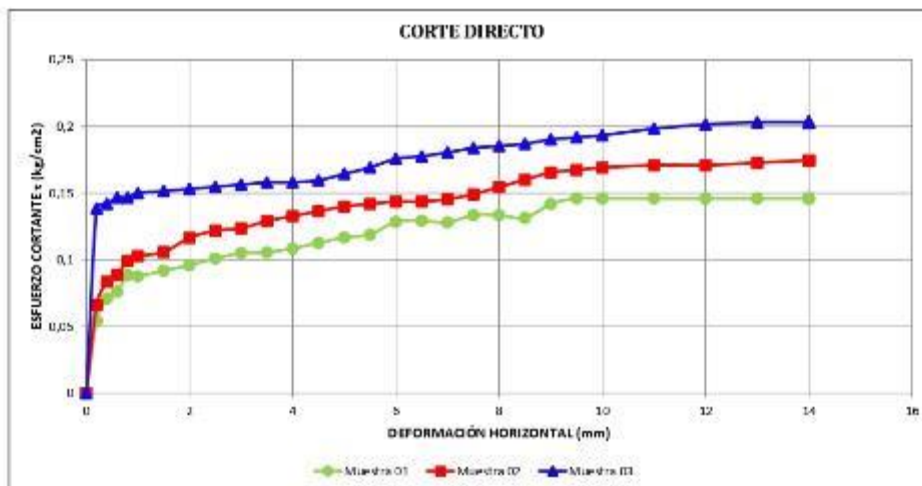
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,06	2,92	5,84
Área en Corte (cm <sup>2</sup> )	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,13	0,14	0,18

Cohesión = 0,11 kg/cm<sup>2</sup>  
 Ángulo de fricción interna = 15°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240036
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 3,35 - 3,00

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	23	28	
PESO DE LA TARA	:	125,4	144,8	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	635,2	766,8	
TARA + SUELO SECO	:	533,4	635,8	
PESO DEL AGUA	:	101,8	131,0	
PESO DEL SUELO SECO	:	408,0	491,0	
% DE HUMEDAD	:	25,0	26,7	25,8

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazo N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, 978 540 034 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	RESP. LAB. 1	: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. 1	: L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625838 N9240036		

#### DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 2  
MUESTRA : M 02  
PROF. (m) : 1.15 - 3.00

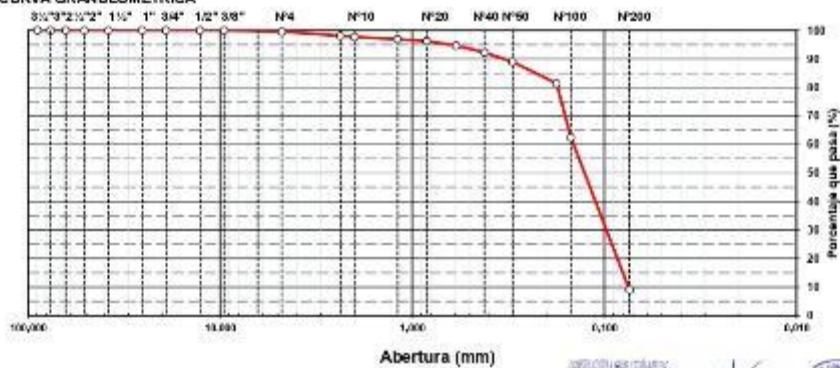
#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ÁREAS mm	PESO RET.	NETO PASO	NETO AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	88,500					PESO TOTAL = 365.7 gr
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					PESO FRACCIÓN FINA = 345.2 gr
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,100					
1/2"	12,700					
3/8"	9,520					
1/4"	6,350				100.0	
# 4	4,750	1.45	0.4	0.4	99.6	
# 6	2,980	5.36	1.6	2.0	98.4	
# 10	2,000	1.26	0.4	2.3	97.7	
# 16	1,180	2.80	0.8	3.1	96.9	
# 20	840	2.38	0.7	3.8	96.2	
# 30	600	6.23	1.5	5.3	94.7	
# 40	420	6.45	2.5	7.8	92.2	
# 50	300	11.75	3.2	11.0	89.0	
# 60	250	26.15	7.6	18.6	81.4	
# 100	150	65.10	19.9	37.6	67.4	
# 200	75	164.30	53.4	91.0	9.1	
<# 200	FUNDO	31.25	9.1	100.0		

Descripción suelo:

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
Coef. Curvatura		
Por. de expansión		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





### CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

#### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

<b>PROYECTO</b>	"COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO - IAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	TIURINO LIXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	F062583R N0740036	<b>FECHA :</b>	04/10/2022

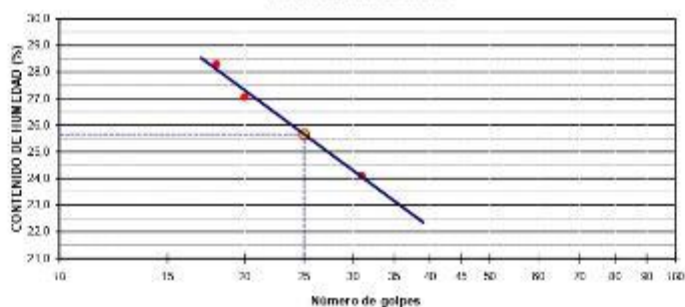
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1,35 - 3,00

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	43	25	37		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28,92	20,59	32,62		
TARRO + SUELO SECO	27,30	27,21	29,89		
AGUA	1,62	2,68	2,73		
PESO DEL TARRO	18,06	18,01	18,84		
PESO DEL SUELO SECO	8,67	9,90	10,00		
% DE HUMEDAD	24,11	27,07	28,30		
N° DE GOLPES	31	20	18		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
<b>LL :</b>	<b>25,7 %</b>	<b>LP :</b>	<b>NP %</b>	<b>IP :</b>	<b>NP %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

INGENIERO GEOTECNICO  
L.M.F.H.

INGENIERO GEOTECNICO  
R.H.B.C.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25838 NS240036		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2  
 MUESTRA : M - 02  
 PROF. (m) : 1.35 - 3.00

N 200# 0,1  
 N 4# 99,6  
 LL# 25,7  
 LP# NP

CLASIFICACION SUCS : SP - SM  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenosa	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenosa	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas media de arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arenas (Límite líquido 40-50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina, polvo de carbón, cenizas finas inorgánicas, arcillas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Usando uno del procedimiento de línea (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas	
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arenas (Límite líquido > 50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limos micáceos o diatomáceos, suelos oleosos	
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	Suelos /limos/arcillas orgánicas	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Lic. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Lic. R. H. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz 5/N Lote N° 05 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 778 360 036 - 773 876 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACIÓN DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA :</b>	04/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0825836 N82°00'36"		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 2
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1,35 - 3,00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (55% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7					
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6				
Porcentaje de material que pasa el tamiz																
No 10	97,7	50 max														
No 40	82,3	30 max	50 max	51 min												
No 200	9,1	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40																
Limite liquido	25,7				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	
Indice plástico	NP	8 max	6 max	NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min	11 min	
Indice de Grupo	0		0	0	0		4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max	20 max	
<b>CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)</b>																

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Vera Brindley  
INGENIERO GEOTECNICO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Vera Brindley  
INGENIERO GEOTECNICO







Av. Nicolás de Piérola N° 18 - Jirón El Camé - Cusco - Perú T: (051) 737379 - F: (051) 340034 - 913 543 300  
 e: constructora.y.consultoria@abr.com

**RESUMEN DE SONDACIÓN**  
 (CLASIFICACION VISUAL MANUAL - NTP 318.151)

**CLASIFICACION VISUAL MANUAL - NTP 318.151**  
 CALIFORNIA

**COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON LIGASULFATO PARA FINES DE SIMENTACION**

**PROYECTO :** CICLAYO - LAMAY BQUE  
**UBICACION :** TERRENO EXISTENTE  
**MATERIAL :** TABLA ELIZABETHI (PARO MUÑOZ)  
**SOLICITANTE :**

**COORDENADAS :** E517636 N4910006  
**PROFUNDIDAD :** 3.00 m

**NIVEL FREÁTICO :** 1.24 m  
**N. DE SONDACION :** C-A CICLO ABIERTO  
**FECHA :** 24/05/2022



FOTOGRAFIA DE PERIL DEL TERRENO

DATOS DE CAMPO		PERFIL LITOLOGICO DEL POZO		DESCRIPCION	CLASIFICACION SUCS	ASIENTO
ESTRATO No.	1	2	3			
PROFUNDIDAD (m)	1,50	1,00	50			
ESPESOR (m)	1,50	1,30	20			
CONTENIDO	Coqueles vegetal	-	34			
	Orgánico	-	42			
HUMEDAD	Escamados y/o Pavimentos	-	70			
	Suelos	X	95		OL	A-5 (4)
ROCA	Roca	-	100			
	S&S0	-	110			
	Humedo	X	120			
	S&S110	-	125			
	Tipo de Roca (Verde, Gris, Negro, etc.) Superficie Liza, Granulosa	-	130			
	-	145				
	-	160				
	-	170				
	-	180				
	-	190				
	-	200				
	-	210				
	-	220				
	-	240				
	-	250				
	-	260				
	-	280				
	-	295				
	-	300				

**PERFIL**

Muestra Tipo: Chado

Muestra: M-01

Muestra: M-02

**NIVEL FREÁTICO**

Area perturbada que se cubre con lino de algodón a una color marrón oscuro, muestra un contenido de humedad de 27,6 y no presenta plasticidad.

**OBSERVACIONES**

Se realizó la prueba de penetración estándar (SPT) en el fondo del pozo a una profundidad de 3,00 m, obteniendo un valor de 10 golpes por pie.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	34	88	
PESO DE LA TARA	:	122,1	157,4	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	487,2	568,4	
TARA + SUELO SECO	:	430,4	503,4	
PESO DEL AGUA	:	56,8	65,0	
PESO DEL SUELO SECO	:	308,3	346,0	
% DE HUMEDAD	:	18,4	18,8	18,6

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora\\_ayr\\_chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr_chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	EG625827 N9240026	FECHA :	03/10/2022

#### DATOS DEL ENSAYO

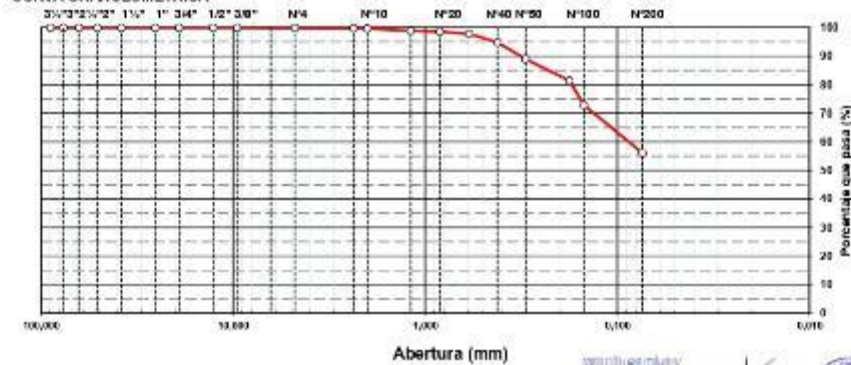
CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WGT. PASC.	WGT. AC.	% O PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2.10"	88.500					PESO TOTAL = 192.4 gr
1"	76.200					
2.10"	88.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 192.4 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.13	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.360	0.26	0.1	0.2	99.8	
# 10	2.000	0.17	0.1	0.3	99.7	
# 30	1.180	1.47	0.8	1.7	98.5	
# 20	0.840	0.66	0.3	1.4	99.7	
# 30	0.590	1.64	0.8	2.3	97.6	
# 40	0.420	5.77	3.0	8.7	94.3	
# 50	0.300	11.29	5.9	17.0	84.0	
# 30	0.177	14.62	7.6	18.0	81.4	
# 100	0.149	16.38	8.5	21.1	72.5	
# 200	0.074	22.20	10.8	43.9	56.1	
<# 200	PUNDO	107.80	56.1	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de ensayos			

#### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
 ✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIURINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R27 N° 240026	FECHA :	04/10/2022

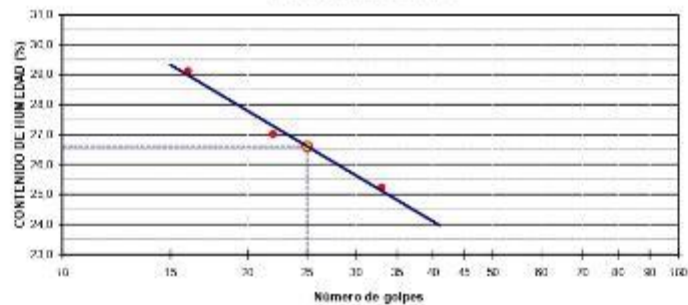
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	1	0	11		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.38	34.89	34.23		
TARRO + SUELO SECO	32.15	31.48	30.38		
AGUA	3.01	3.51	3.05		
PESO DEL TARRO	18.66	18.48	18.05		
PESO DEL SUELO SECO	13.51	12.59	12.33		
% DE HUMEDAD	25.24	27.02	25.13		
N° DE GOLPES	33	22	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	41	49			
TARRO + SUELO HÚMEDO	31.89	38.46			
TARRO + SUELO SECO	29.90	36.74			
AGUA	1.99	1.72			
PESO DEL TARRO	18.14	24.88			
PESO DEL SUELO SECO	15.78	11.88			
% DE HUMEDAD	14.37	14.48			
LL :	26.6 %	LP :	14.4 %	IP :	12.2 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R. H. B. C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ES625827 19240028		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	3
MUESTRA :	M - 01
PROF. (m) :	0.00 - 1.30

N 200#	56.1
N 4#	99.9
LL#	26.6
LP#	12.2

**CLASIFICACION SUCS :** CL  
**DESCRIPCION:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenosas	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas media de arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido $\geq 50$ )	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina, pedregosidad mínima, sin plasticidad o línea arcillosa con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (límite líquido que el tamiz No. 200) los suelos pueden clasificarse como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SW, SP.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
	Limos y arcillas (Límite líquido $< 50$ )	OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o silíceos, suelos orgánicos	
	Suelos altamente orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. H. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 973 575 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ		
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	H. H. B. C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L. M. F. H.
<b>COORDENADAS</b>	: F0625827 N6940026	<b>FECHA :</b>	01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	99,7	50 max												
No 40	94,9	30 max	50 max	51 min										
No 200	56,1	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	35 min	35 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	26,6				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min
Índice plástico	12,2	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	4		0	0		0		4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max	20 max

**CLASIFICACION AASHTO : A-6 (4)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB</b>	: R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TARIYA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b>	: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. [m]</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
MUESTRA				
(1) Peso Tarso ( Balsa 100 ml ) Pistas	58.10	46.55		
(2) Peso Tarrn + agua + sal	96.14	80.33		
(3) Peso Tarso (Seco + sal)	58.13	46.57		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.03	0.04		
(5) Peso de Agua (2-3)	40.01	39.86		
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.10 %		0.09 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
TARIFA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
SOLICITANTE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
L.M.F.H.  
LABORANTE





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SUI FATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625827 N9240026	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0,00 - 1,30

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	264	0,0264	LLEVE
CONTENIDO DE SUI FATOS (SO4-2)	146	0,0146	L.F.V.F

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

José María Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

L.M.F.H.







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.  
construtora.ayr.chiclayo@gmail.com

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: F0625R27 N0240026	FECHA: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo Tl (°C)	: 15,7		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/ml.)	: 0,98889		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 207,2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 499,7		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 759,2		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 100,4		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t (3+(4x2)) (g)	: 706,4		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	: 2,109		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 1,0008		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	: 2,111		2,11

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E - 118)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RLSP. LAB.:	R.110.0
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
COORDENADAS	F602507 M040026	FECHA:	04/10/22

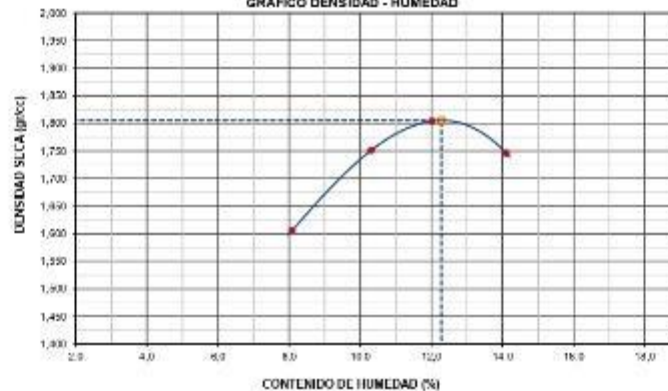
#### DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 3
MUESTRA	: M-01
PRDF. (m)	: 0,00 - 1,30

#### DATOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (gr.)				METODO	"M"
	1	2	3	4		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	5423	3009	3692	3926		
PESO SUELO + HUMEDO COMPACTADO	1623	1664	1687	1661		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1,734	1,551	2,028	1,550		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE hig.	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	1076,9	1716,1	1121,3	922,2		
PESO SUELOS SECO + TARA	998,4	1150,2	1050,7	788,8		
PESO DE LA TARA	109,9	233,4	213,4	196,2		
PESO DE AGUA	63,4	87,9	100,8	65,4		
PESO DE SUELO SECO	888,5	949,8	837,3	612,6		
CONTENIDO DE AGUA	6,88	13,21	12,01	14,10		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,806	1,781	1,864	1,746		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	<b>1,806 g/cm<sup>3</sup></b>		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		<b>12,28 %</b>	

GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

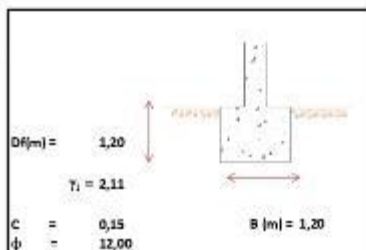
Av. Vicente Riso Azón N° 08 - Fondo B Cerro - Chiclayo, +51 978 340 034 - 993 895 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFINATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 3	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E052827 N9240026		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDÓ MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Anclada
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ : 12,00 °
Cohesión	c: 0,15 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS: CL
Peso Específico	$\gamma$ : 2,11 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B: 1,20 m
Longitud de la Base	L: 1,20 m
Relación	U/L: 1,00
Profundidad de Cimentación	Df: 1,20 m
Factor de Seguridad	FS: 3,00
Inclinación de carga	$\alpha$ : 0,00 °
Profundidad de NF	NF
Sobrecarga efectiva	q: 25,92 kg/cm <sup>2</sup>



$$q_{adm} = 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga		Factores de Forma		Factores de Profundidad		Factores de Inclinación del Terreno	
$N_c$	7.55	$S_c$	1.27	$D_c$	1.40	$i_c$	1.00
$N_q$	2.07	$S_q$	1.14	$D_q$	1.21	$i_q$	1.00
$N_\gamma$	0.87	$S_\gamma$	0.80	$D_\gamma$	1.00	$i_\gamma$	1.00

#### 3.0 RESULTADOS

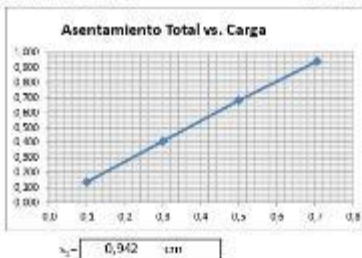
$q_{ult}$	= 207,53 kPa	$\Rightarrow$	2,12 kg/cm <sup>2</sup>
$q_{adm}$	= 69,18 kPa	$\Rightarrow$	0,71 kg/cm <sup>2</sup>

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = 2,50 cm

$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5	0,71
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	90	90	90	90
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_c$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_q$	1,1222			
$S_e$ (cm)	0,136	0,408	0,651	0,942
$S_e$ (m)	0,001	0,004	0,007	0,009

$$q_{adm} = 69,18 \text{ Kpa} = 0,71 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrillo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 593 300.

[constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	:	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON KINOSITIO ROYATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN	:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA	:	3
COORDENADA	:	EO625827 N0240326
SOLICITANTE	:	TARITA FIDELARFTH PARDO MUÑOZ

RESP. LAB. : R.H.H.C.  
TEC. LAB. : L.M.F.H.  
FECHA : 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :	M-01
PROF. (m) :	1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Diámetro = 60,50 mm
Altura $L_z$ = 24,00 mm
Área = 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen = 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso = 115,60 gr
Peso Unitario húmedo = 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad = 23,11%
Peso Unitario seco = 1,36 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	20,7	24,2	25,6	-0,030	-0,040	-0,140	2,11	2,47	2,61	28,63	0,07	0,09	0,09
0,40	22,9	27,4	26,2	-0,050	-0,080	-0,180	2,34	2,79	2,67	28,51	0,08	0,10	0,09
0,60	25,6	30,7	30,0	0,070	-0,110	-0,210	2,61	3,13	3,06	28,38	0,09	0,11	0,11
0,80	27,3	32,9	31,9	0,090	0,150	-0,240	2,78	3,35	3,26	28,26	0,10	0,12	0,11
1,00	29,5	34,9	35,6	-0,100	-0,170	-0,280	3,00	3,56	3,63	28,14	0,10	0,12	0,13
1,50	32,6	37,8	38,9	-0,190	-0,230	-0,310	3,33	3,88	3,97	27,80	0,12	0,13	0,14
2,00	34,1	40,4	44,2	-0,180	-0,270	-0,350	3,48	4,12	4,50	27,54	0,12	0,14	0,16
2,50	35,2	44,0	46,3	-0,200	-0,280	-0,350	3,58	4,48	4,72	27,24	0,12	0,16	0,16
3,00	37,6	44,5	48,9	-0,210	-0,290	-0,350	3,83	4,54	4,99	26,93	0,13	0,16	0,17
3,50	39,5	45,0	49,6	-0,210	-0,290	-0,380	4,01	4,59	5,06	26,63	0,14	0,16	0,18
4,00	41,5	45,0	51,0	-0,220	-0,300	-0,370	4,24	4,59	5,20	26,33	0,15	0,16	0,18
4,50	42,5	46,0	52,3	0,220	0,320	0,380	4,33	4,70	5,33	26,03	0,15	0,16	0,19
5,00	42,7	47,5	53,6	-0,220	0,330	0,400	4,35	4,85	5,47	25,73	0,15	0,17	0,19
5,50	44,0	48,6	54,9	-0,220	-0,350	-0,410	4,49	4,95	5,59	25,42	0,16	0,17	0,19
6,00	44,6	50,1	55,6	-0,230	-0,360	-0,420	4,55	5,11	5,67	25,12	0,16	0,18	0,20
6,50	44,6	51,2	56,2	0,240	0,380	0,440	4,56	5,23	5,75	24,82	0,16	0,18	0,20
7,00	45,8	53,5	56,6	0,240	0,400	0,490	4,67	5,46	5,77	24,52	0,16	0,19	0,20
7,50	46,4	56,4	59,2	0,240	0,420	0,490	4,73	5,75	6,03	24,22	0,16	0,20	0,21
8,00	47,0	57,0	60,3	0,250	0,440	0,490	4,80	5,82	6,15	23,92	0,17	0,20	0,21
8,50	49,0	58,0	60,6	-0,280	-0,450	-0,490	5,00	5,91	6,17	23,62	0,17	0,21	0,21
9,00	49,3	58,6	60,8	-0,280	-0,470	-0,510	5,03	5,98	6,20	23,32	0,18	0,21	0,22
9,50	50,0	59,1	62,5	0,270	0,490	0,520	5,10	6,03	6,37	23,02	0,18	0,21	0,22
10,00	50,6	59,2	62,6	0,290	0,510	0,540	5,16	6,03	6,38	22,73	0,18	0,21	0,22
11,00	51,9	61,0	64,3	-0,300	-0,550	-0,580	5,28	6,22	6,55	22,15	0,18	0,22	0,23
12,00	52,4	61,3	67,8	-0,320	-0,580	-0,610	5,34	6,25	6,91	21,54	0,19	0,22	0,24
13,00	52,4	61,4	67,9	-0,340	-0,600	-0,620	5,34	6,26	6,92	20,94	0,19	0,22	0,24
14,00	53,0	61,8	68,1	-0,350	-0,610	-0,630	5,40	6,30	6,94	20,35	0,19	0,22	0,24

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

LABORATORIO DE MATERIALES





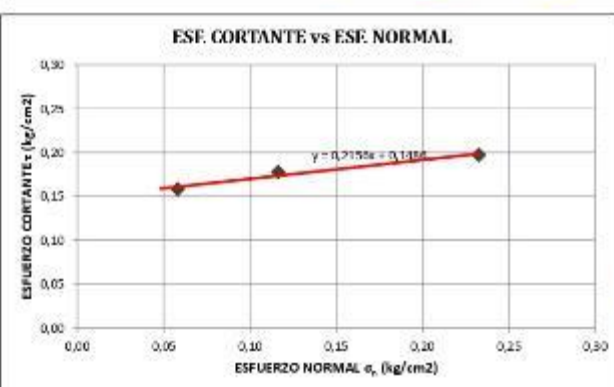
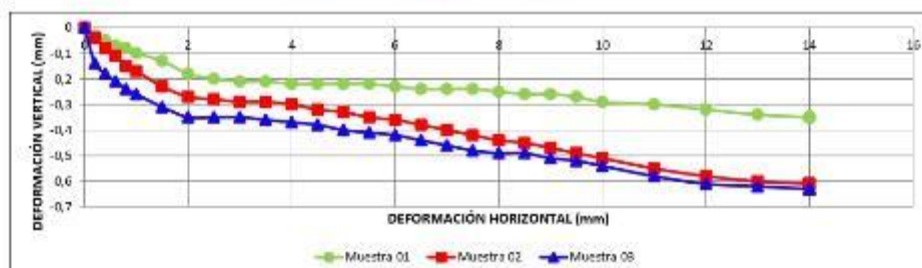
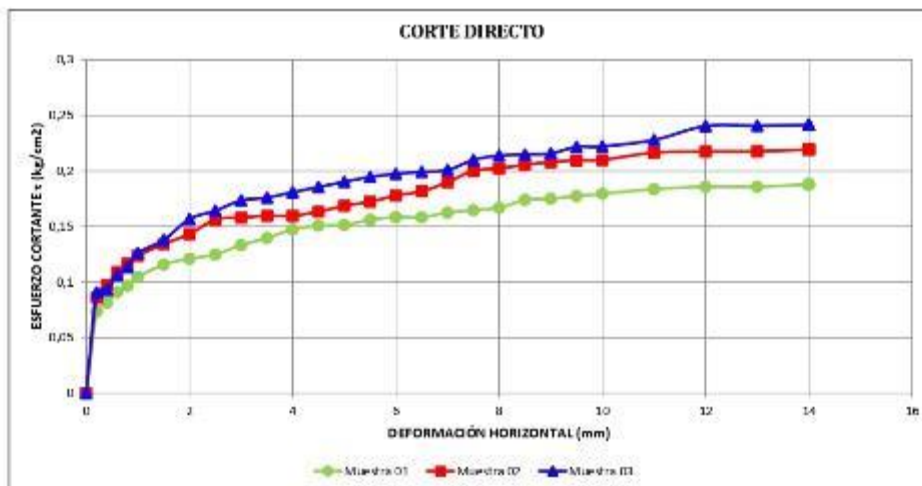
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,06	2,92	5,84
Área en Corte (cm <sup>2</sup> )	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,16	0,18	0,20

Cohesión = 0,15 kg/cm<sup>2</sup>  
 Ángulo de fricción interna = 12°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 66	47		
PESO DE LA TARA	: 146,8	133,7		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 563,8	693,4		
TARA + SUELO SECO	: 474,7	571,2		
PESO DEL AGUA	: 89,1	122,2		
PESO DEL SUELO SECO	: 327,9	437,5		
% DE HUMEDAD	: 27,2	27,9		27,6

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 540 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240026		

#### DATOS DEL ENSAYO

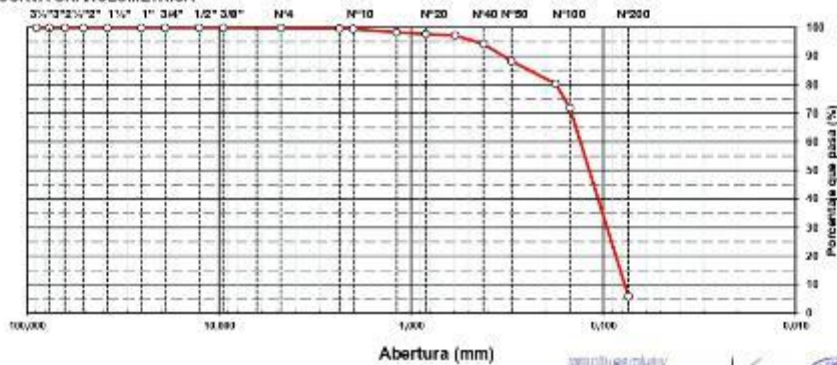
CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WCT. PARC.	WCT. AC.	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 212.6 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 212.6 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.25	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.360	0.02	0.2	0.1	99.7	
# 10	2.000	0.28	0.1	0.4	99.6	
# 30	1.180	2.50	1.2	1.6	98.4	
# 20	0.840	1.25	0.6	2.2	97.8	
# 30	0.600	1.12	0.5	2.7	97.3	
# 40	0.420	6.35	3.0	5.7	94.3	
# 50	0.300	12.80	6.0	11.8	88.3	
# 30	0.177	16.70	7.8	15.0	80.4	
# 100	0.149	18.20	8.6	18.2	71.8	
# 200	0.074	140.30	66.0	94.2	6.8	
<# 200	PUNDO	17.44	8.2	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de especímenes			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIURINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R27 N0740026	FECHA :	04/10/2022

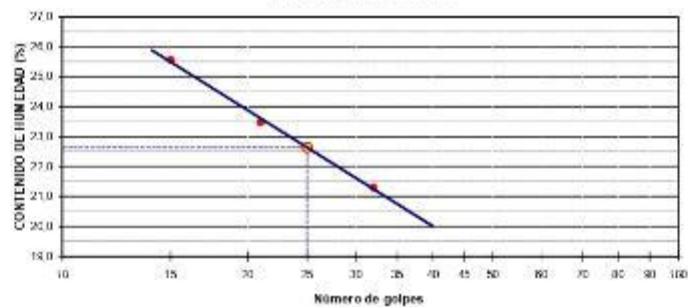
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	1	0	11		
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.75	41.25	27.86		
TARRO + SUELO SECO	27.86	36.66	24.29		
AGUA	7.77	7.59	3.16		
PESO DEL TARRO	14.66	17.63	11.91		
PESO DEL SUELO SECO	13.00	11.03	12.44		
% DE HUMEDAD	21.31	23.48	25.56		
N° DE GOLPES	32	21	13		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	22.6 %	LP :	NP %	IP :	NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO

LABORATORIO DE MATERIALES  
CHICLAYO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN :	CHIL AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25827 N9240028		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3  
 MUESTRA : M - 01  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.30

N 200# : 5.8  
 N 4# : 98.9  
 LL# : 22.6  
 LP# : NP

CLASIFICACION SUCS : SP - SM  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para CW
		GP Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM Gravas limosas, media gruesa, arenosas	
		GC Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM Arenas limosas media de arena-limo	
		SC Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido $\geq 50$ )	ML Limos inorgánicos y arena muy fina, pedregal fino, arenas finas limosas o arcillosas, o limas arcillosas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Usando cada dos parámetros de línea (fracción mayor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas	
		OL Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arcillas (Límite líquido $< 50$ )	MH Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos silíceos	
		CH Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grases	
		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas	
	Suelos /limos/arcillas orgánicas	Pt Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
 SUELO Y LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R.H.B.C.  
 SUELO Y LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz 5/N Lote N° 05 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 778 360 036 – 773 875 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ	
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : H.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H
<b>COORDENADAS</b>	: F0625827 N6940026	<b>FECHA</b> : 01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	99,6	50 max												
No 40	94,3	30 max	50 max	51 min										
No 200	5,8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	22,6				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	
Índice plástico	NP	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max	20 max	

**CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 José Alfredo Nolasco Barrios  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 L.M.F.H.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA ABR S.A.C.**

• SERVICIOS DE INGENIERIA CIVIL  
 • SERVICIOS DE SUPERVISION Y EVALUACION DE OBRAS  
 • SERVICIOS DE LABORATORIO DE MATERIAS  
 • SERVICIOS DE LABORATORIO DE MATERIAS  
 6 Av. Vicuña Mackay N° 38 - Fondo El Camé - Celsib - 076 770294 - 078 340 034 - 993 292 300  
 www.abr.com.pe

**REGISTRO DE EXCAVACION**  
**(CLASIFICACION VISUAL MANUAL - NTP 339.139)**

**SUBESTACION**

PROYECTO : COMPLEMENTO MECANICO DE SUELOS APICLLOSOS TRATADOS CON LONJICIONATO PARA 7 FRES DE DIFERENCIACION  
 UBICACION : CHICLAYO - LAVAYESQUE  
 MATERIAL : TERRENO EXISTENTE  
 SOLICITANTE : TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ

COORDENADAS : E 1065338 - N 1434000  
 PROFUNDIDAD : 3.00 m

NIVEL PRÁCTICO : 2.80 m  
 N. DE EXPLORACION : C. A. CELO ABENIO  
 FECHA : 24/09/2022

DATOS DE CAMPO		PERFIL LITOLÓGICO DEL PISO			DESCRIPCIÓN	MUESTRA	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION JASINTO	FOTOGRAFIA DE PERFIL DEL TERRENO
ESTRATO No.	1	7	PROF [cm]	PERFIL					
PROFUNDIDAD (m)	3.43	3.00	10						
ESPESOR (m)	3.43	3.06	20						
Cobertura vegetal	-	-	34						
Gravizo	-	-	60						
Escombros (y/o basuras)	-	-	70			M-01 Arcilla margosa de baja plasticidad de consistencia compacta con 40% de arena, contenido de humedad de 40.5% y un pH de 6.59 (2.5).	CL	A-4 (3)	
Sueltas	x	x	80						
Roca	-	-	100						
	-	-	110						
	-	-	120						
Sedco	-	-	130						
Muñedo	x	x	142						
	-	-	150						
	-	-	162						
Sedco	-	-	170						
Tipo de Roca (grava, Sueno, Mortero, etc.)	-	-	100						
Superficie Lix. Granulada	-	-	180						
	-	-	200			M-02 Arena pobremente graduada con limo de consistencia suelta color marrón oscuro, presenta un contenido de humedad de 24.7% y no presenta plasticidad.	SP-SM	A-3-4 (0)	
	-	-	210						
	-	-	220						
	-	-	240						
	-	-	260						
	-	-	265						
	-	-	290						
	-	-	295						
	-	-	300						
OBSERVACIONES									



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240026
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 4
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	77	89	
PESO DE LA TARA	:	182,4	194,7	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	572,3	804,3	
TARA + SUELO SECO	:	532,4	748,1	
PESO DEL AGUA	:	39,9	56,2	
PESO DEL SUELO SECO	:	370,0	553,4	
% DE HUMEDAD	:	10,8	10,2	<b>10,5</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora\\_ayr\\_chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr_chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	EG625838 N9240026	FECHA :	03/10/2022

#### DATOS DEL ENSAYO

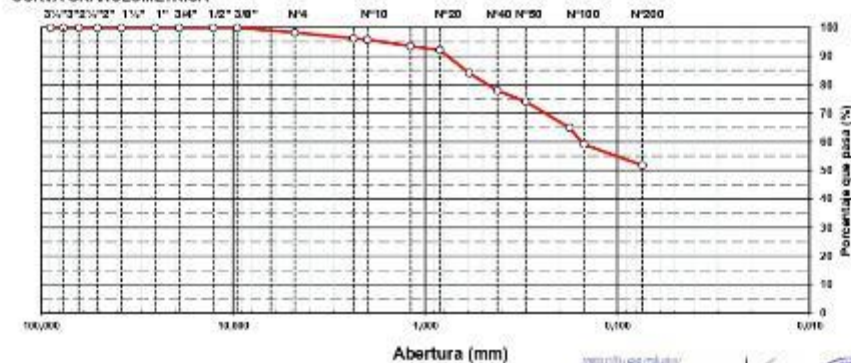
CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WCT. PARC.	WCT. AC.	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 247.6 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 247.6 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	4.7	1.7	1.7	98.3	
# 8	2.360	5.1	7.1	3.8	96.2	
# 10	2.000	1.1	4.4	4.7	95.8	
# 30	1.180	8.5	2.3	8.5	93.5	
# 20	0.840	3.3	1.3	7.8	92.2	
# 30	0.600	20.1	8.1	15.9	84.1	
# 40	0.420	19.3	8.7	22.1	77.5	
# 50	0.300	8.4	3.8	28.8	71.1	
# 60	0.250	22.8	9.2	35.1	64.5	
# 100	0.149	14.3	5.8	40.9	59.1	
# 200	0.074	18.2	7.4	48.2	51.8	
<# 200	PUNDO	129.20	51.8	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
Coef. Curvatura		
Nº de ensayos		

#### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
 ✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIJULINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F062583R N° 740026	FECHA :	04/10/2022

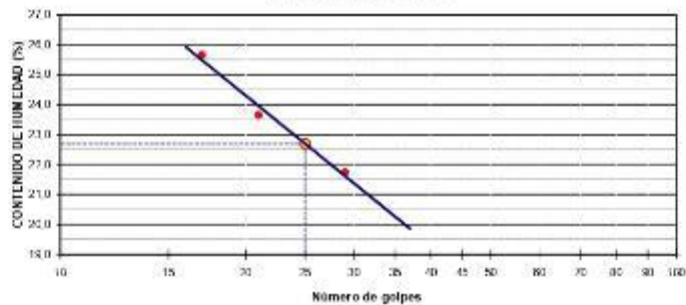
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	66	13	63		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.28	29.46	30.02		
TARRO + SUELO SECO	20.58	18.19	27.41		
AGUA	7.63	3.07	2.61		
PESO DEL TARRO	14.26	13.41	17.30		
PESO DEL SUELO SECO	12.33	12.58	10.17		
% DE HUMEDAD	21.74	23.55	25.66		
N° DE GOLPES	29	21	17		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	77	87			
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.86	30.46			
TARRO + SUELO SECO	27.56	29.10			
AGUA	1.33	1.33			
PESO DEL TARRO	18.56	20.21			
PESO DEL SUELO SECO	9.01	8.82			
% DE HUMEDAD	15.13	15.37			
LL :	22.7 %	LP :	16.5 %	IP :	7.2 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO	: OBRAS DE MEJORA DEL SERVIDOR PÚBLICO EN LA ZONA DE SERVIDORES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD DEL CERRO, CHICLAYO.	RESP. LAB. :	R. H. B. C.
UBICACIÓN	: CHILAYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: UTM 18QUB08 N9240026		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42

N 200 <sup>#</sup>	: 51.8
N 4 <sup>#</sup>	: 98.3
LL <sup>#</sup>	: 22.7
LP <sup>#</sup>	: 7.2

**CLASIFICACION SUCS :** CL  
**DESCRIPCION:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	Grava (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamaño No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenoso	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenoso-arcillosa	
	Arena (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamaño No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas media de arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido > 50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina, pedregal de roca, arenas limosas y arcillosas, o limas arcillosas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (cantidad menor que el tamaño No. 200) los suelos pueden ser clasificados como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SW, SP.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas.	
	Limos y arcillas (Límite líquido < 50)	OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos arcillosos.	
	Suelos altamente orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas.	
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos.	

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. H. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

★ Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 973 575 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ		
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	H. H. B. C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L. M. F. H.
<b>COORDENADAS</b>	: F0675838 N5940076	<b>FECHA :</b>	01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 4
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	95,8	50 max												
No 40	77,9	30 max	50 max	51 min										
No 200	51,8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite liquido	22,7				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	
Indice plástico	7,2	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Indice de Grupo	3		0	0		0		4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max	

**CLASIFICACION AASHTO : A-4 (3)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 José Alfredo Nolasco Barrios  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 L.M.F.H.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB</b>	: R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240026	<b>FECHA</b>	: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 4
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. [m]</b>	: 0.00 - 1.42

#### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
MUESTRA				
(1) Peso Tarso ( Balsa 100 ml ) Puros	35.74	40.33		
(2) Peso Tarso + agua + sal	75.78	80.29		
(3) Peso Tarso (Seco + sal)	35.77	40.24		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.03	0.03		
(5) Peso de Agua (2-3)	40.02	40.05		
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.05 %		0.08 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SUI FATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625838 N9240026	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.90 - 1.42

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	227	0,0227	Ll.Ve.
CONTENIDO DE SUI FATOS (SO4-2)	114	0,0114	L.F.VF.

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

José María Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: F0625R38 N0240026	FECHA: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo Tl (°C)	: 27,8		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/ml.)	: 0,98635		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 203,1		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 499,8		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 756,5		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 100,2		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	: 701,1		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	: 2,238		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 0,9981		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	: 2,234		2,23

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruse Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E - 118)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RLSP. LAB.:	R.110.0.C
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H
COORDENADAS	F6025836-12040026	FECHA:	04/10/2022

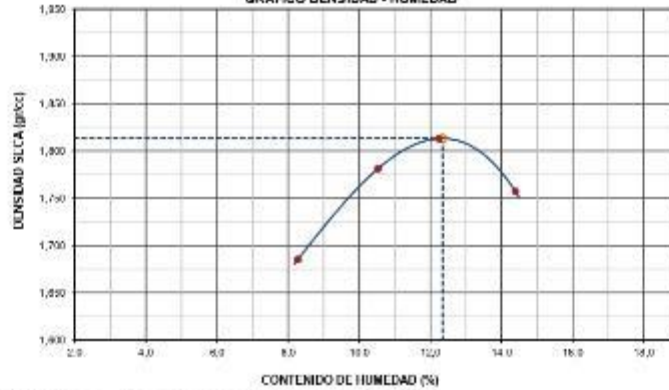
#### DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 4
MUESTRA	: M - 01
PRDF. (m)	: 0,00 - 1,42

#### DATOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	204	3005			METODO	"A"
NÚMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	5503	5643	5706	5662		
PESO SUELO + HUMEDO COMPACTADO	1704	1636	1501	1677		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1,824	1,568	2,025	2,010		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECETIVO H <sub>2</sub> O	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	637,2	67,3	671,7	710,6		
PESO SUELO SECO + TARA	645,8	154,8	666,4	648,8		
PESO DE LA TARA	145,3	122,8	130,7	144,8		
PESO DE AGUA	4,14	66,5	53,3	69,2		
PESO DE SUELO SECO	616,5	612,8	496,7	479,6		
CONTENIDO DE AGUA	6,72	10,85	12,23	14,25		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,685	1,781	1,613	1,757		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	<b>1,813</b> g/cm <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		<b>12,36</b> %		

#### GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.

INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

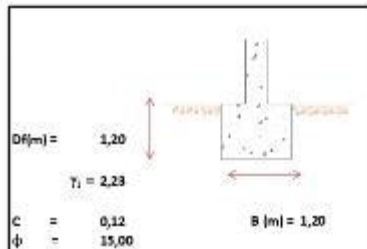
Av. Vicente Riso Az S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 895 300.  
 constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFINATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 4	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOVICADA
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E0528938 N9240026		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Anclada	
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ : 15,00 °	
Cohesión	c: 0,12 kg/cm <sup>2</sup>	
Clasificación	SUCS: CL	
Peso Específico	$\gamma_1$ : 2,23 Ton/m <sup>3</sup>	
Ancho de la Base	B: 1,20 m	
Longitud de la Base	L: 1,20 m	
Relación	U/L: 1,00	
Profundidad de Cimentación	Df: 1,20 m	
Factor de Seguridad	FS: 3,00	
Inclinación de carga	$\alpha$ : 0,00 °	
Profundidad de NF	NF	
Sobrecarga efectiva	q: 26,76 kg/cm <sup>2</sup>	



$$q_{adm} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
$N_c = 8,40$	$S_c = 1,30$	$D_c = 1,40$	$i_c = 1,00$
$N_q = 2,50$	$S_q = 1,18$	$D_q = 1,24$	$i_q = 1,00$
$N_\gamma = 1,25$	$S_\gamma = 0,80$	$D_\gamma = 1,00$	$i_\gamma = 1,00$

#### 3.0 RESULTADOS

$q_{ult} = 222,18$ kPa	$\Leftarrow$	$2,27$ kg/cm <sup>2</sup>
$q_{adm} = 74,06$ kPa	$\Leftarrow$	$0,76$ kg/cm <sup>2</sup>

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = **2,50 cm**

$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5	0,75
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	30	30	30	30
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_s$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_c$	1,1222			
$S_e$ (cm)	0,136	0,408	0,651	1,008
$S_e$ (m)	0,001	0,004	0,007	0,010

$$q_{adm} = 74,06 \text{ Kpa} = 0,76 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha_c$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lala N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON KINOSILO RINATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA	: 4
COORDENADA	: E0625836 N0240326
SOLICITANTE	: TARITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
	RESP. LAB.: R.H.B.C.
	TEC. LAB.: L.M.F.H.
	FECHA: 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Dímetro	= 60,50 mm
Altura $L_z$	= 24,00 mm
Área	= 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen	= 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso	= 115,60 gr
Peso Unitario húmedo	= 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	= 15,10%
Peso Unitario seco	= 1,46 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	12,1	15,7	24,5	0,000	-0,010	-0,020	1,24	1,61	2,50	28,63	0,04	0,06	0,09
0,40	12,8	18,3	27,6	-0,010	-0,020	-0,050	1,31	1,87	2,82	28,51	0,05	0,06	0,10
0,60	18,0	21,5	30,1	0,010	-0,040	-0,080	1,83	2,19	3,07	28,38	0,06	0,08	0,11
0,80	20,3	22,3	31,9	0,020	0,050	0,110	2,07	2,27	3,25	28,26	0,07	0,08	0,11
1,00	21,5	24,1	34,3	-0,030	-0,060	-0,140	2,19	2,46	3,50	28,14	0,08	0,09	0,12
1,50	23,5	26,2	36,2	-0,040	-0,090	-0,190	2,39	2,67	3,69	27,84	0,08	0,09	0,13
2,00	25,1	28,4	38,0	-0,050	-0,110	-0,220	2,56	2,89	3,88	27,54	0,09	0,10	0,13
2,50	26,8	32,2	40,4	-0,070	-0,130	-0,250	2,73	3,28	4,11	27,24	0,09	0,11	0,14
3,00	27,5	35,3	41,8	-0,080	-0,140	-0,280	2,80	3,60	4,26	26,93	0,10	0,12	0,15
3,50	28,9	34,8	42,3	-0,110	-0,160	-0,280	2,94	3,54	4,37	26,63	0,10	0,12	0,15
4,00	29,9	35,5	44,8	-0,140	-0,180	-0,300	3,05	3,63	4,57	26,33	0,11	0,13	0,16
4,50	31,5	36,5	46,6	0,150	0,180	0,320	3,21	3,73	4,75	26,03	0,11	0,13	0,17
5,00	33,2	37,2	47,9	-0,160	-0,190	-0,330	3,38	3,80	4,88	25,73	0,12	0,13	0,17
5,50	34,2	40,1	49,1	-0,170	-0,210	-0,340	3,48	4,09	5,00	25,42	0,12	0,14	0,17
6,00	37,0	42,6	50,9	-0,170	-0,210	-0,350	3,77	4,34	5,19	25,12	0,13	0,15	0,18
6,50	38,2	46,1	52,1	0,180	0,220	0,360	3,85	4,70	5,32	24,82	0,14	0,16	0,18
7,00	39,9	47,5	54,0	0,190	0,240	0,370	4,04	4,85	5,51	24,52	0,14	0,17	0,19
7,50	40,8	48,2	54,7	0,200	0,280	0,380	4,16	4,92	5,57	24,22	0,14	0,17	0,19
8,00	42,9	48,9	56,4	0,200	0,310	0,420	4,37	4,99	5,76	23,92	0,15	0,17	0,20
8,50	46,6	51,1	58,3	-0,210	-0,320	-0,450	4,75	5,21	5,94	23,62	0,17	0,18	0,21
9,00	47,8	53,2	60,1	-0,220	-0,370	-0,480	4,88	5,42	6,13	23,32	0,17	0,19	0,21
9,50	49,2	55,3	61,3	0,220	0,380	0,510	5,01	5,64	6,29	23,02	0,17	0,20	0,22
10,00	50,7	58,9	64,7	0,250	0,400	0,530	5,17	6,00	6,59	22,73	0,18	0,21	0,23
11,00	51,4	60,3	65,0	-0,270	-0,410	-0,550	5,24	6,15	6,63	22,43	0,18	0,21	0,23
12,00	52,8	61,0	65,6	-0,280	-0,430	-0,570	5,39	6,22	6,69	22,14	0,19	0,22	0,23
13,00	53,5	63,1	66,3	-0,310	-0,430	-0,590	5,46	6,44	6,75	20,94	0,19	0,22	0,24
14,00	54,2	65,2	67,5	0,320	-0,450	-0,600	5,53	6,65	6,88	20,35	0,19	0,23	0,24

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

L.M.F.H.





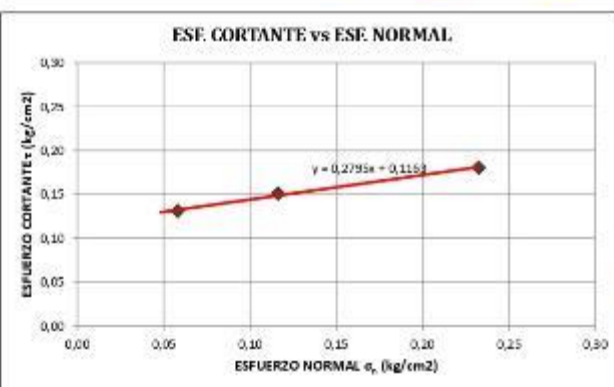
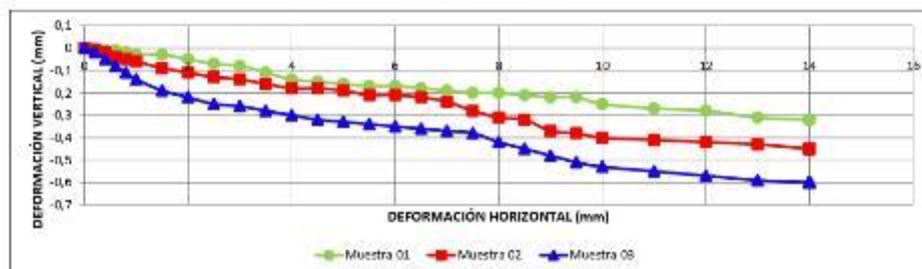
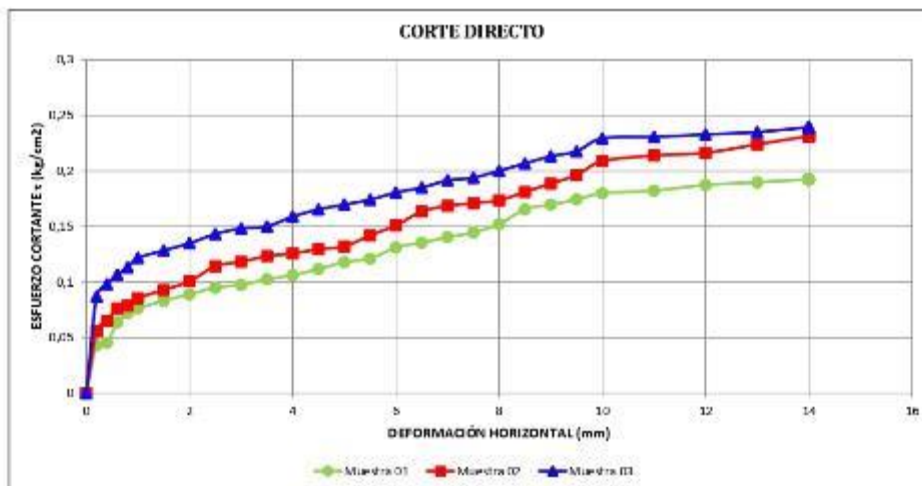
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,06	2,92	5,84
Área en Corte (cm <sup>2</sup> )	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,13	0,15	0,18

Cohesión = 0,12 kg/cm<sup>2</sup>  
 Ángulo de fricción interna = 15°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625838 N9240026
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 4
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1,42 - 3,00

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 10	11		
PESO DE LA TARA	: 128,6	138,4		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 336,4	558,1		
TARA + SUELO SECO	: 295,7	474,2		
PESO DEL AGUA	: 40,7	83,9		
PESO DEL SUELO SECO	: 167,1	335,8		
% DE HUMEDAD	: 24,4	25,0		24,7

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 560 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: F0625838 N9240026		

#### DATOS DEL ENSAYO

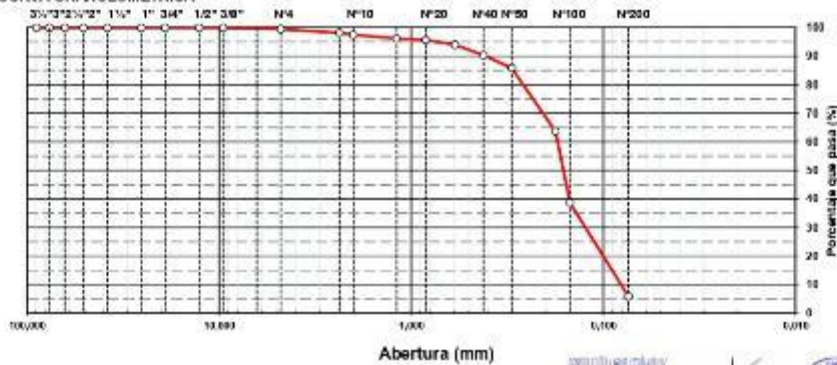
CALICATA	: 4
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.42 - 3.00

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WGT. PASC.	WGT. AC.	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 388.4 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 388.4 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	1.8	0.5	0.5	99.5	
# 8	2.360	4.1	1.3	1.3	98.7	
# 10	2.000	2.1	0.7	2.5	97.5	
# 30	1.180	4.5	1.3	3.8	96.2	
# 20	0.840	1.8	0.5	4.3	95.7	
# 30	0.600	5.0	1.7	6.0	94.0	
# 40	0.470	12.3	3.6	6.6	90.4	
# 50	0.300	19.2	4.5	14.1	85.5	
# 60	0.250	75.3	22.3	36.4	63.6	
# 100	0.149	86.2	24.9	61.3	38.7	
# 200	0.074	111.2	32.9	84.2	6.8	
<# 200	PUNDO	18.20	5.8	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de especímenes			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
 ✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIURUNO LIXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F062583R N° 240026	FECHA :	04/10/2022

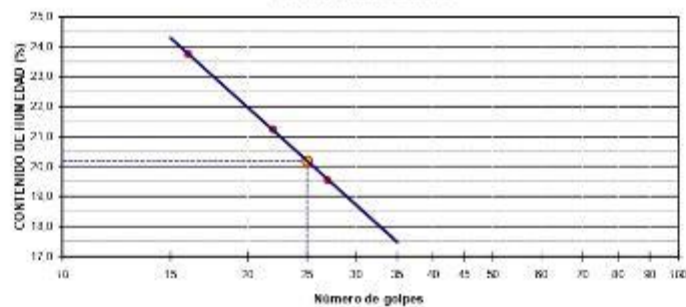
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1,42 - 3,00

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	2	17	81		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28,31	28,39	37,89		
TARRO + SUELO SECO	26,91	25,43	34,88		
AGUA	1,40	2,96	3,01		
PESO DEL TARRO	14,60	13,78	21,17		
PESO DEL SUELO SECO	12,28	12,55	13,51		
% DE HUMEDAD	19,54	21,24	23,76		
N° DE GOLPES	27	22	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	20.2 %	LP :	NP %	IP :	NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO	: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CEMENTO DE ALBERG PARA EL COMPLEJO TURISTICO DE CHICLAYO, PERU	RESP. LAB. :	R. I. B. C.
UBICACION	: CHIL AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E5625838 N9240026		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4  
 MUESTRA : M - 02  
 PROF. (m) : 3.42 - 3.00

N 200# : 5.8  
 N 4# : 99.5  
 LL# : 17.4  
 LP# : NP

CLASIFICACION SUCS : SP - SM  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para CW
		GM Gravas limosas, media gruesa, arenosas	Límite de Atterberg por debajo de la línea A o D > 4
		GC Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	Límite de Atterberg por encima de la línea A o D > 7
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SM Arenas limosas media de arena-limo	Límite de Atterberg por debajo de la línea A o D < 4
		SC Arenas arcillosas, media arena-arcilla	Límite de Atterberg por encima de la línea A o D > 7
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido > 50)	ML Limos inorgánicos y arena muy fina, pedregal fino, arenas finas limosas y arcillosas, o limas arcillosas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Usando uno del procedimiento de línea (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
		OL Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arcillas (Límite líquido > 50)	MH Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos arcillosos	
		CH Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
	Suelos /Arcillas orgánicas	OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas	
		Pt Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
 SUELO Y LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. I. B. C.  
 SUELO Y LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz 5/N Lote N° 05 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 778 360 036 - 773 875 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ	
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : H.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H
<b>COORDENADAS</b>	: F0675838 N5940076	<b>FECHA</b> : 01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 4
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1.42 - 3.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	97,5	50 max												
No 40	90,4	30 max	50 max	51 min										
No 200	5,8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	20,2			40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min	
Índice plástico	NP	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Índice de Grupo	0	0	0	0			4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max		

**CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 José Alfredo Nolasco Barrios  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 L.M.F.H.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA ABR S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos, de Obras,  
- Estudios de Factibilidad, de Impacto Ambiental,  
- Estudios de Geotecnia, Laboratorios de Análisis,  
- Estudios Topográficos.  
C/ constructora.y.consultoria@abr.com

6 Av. Vicente Rocaforte N° 66 - Pueblo El Centro - Chiclayo - 0741 753391 - 071 746 004 - 743 495 300

**RESUMEN DE EXCAVACION**

(CLASIFICACION VISUAL MANUAL - NTP 339.150)

**CANTONADO**

"COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON LUGOSULFONATO PARA RINES DE ORIENTACION"

PROYECTO : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

UBICACION : TERRENO EXISTENTE

MATERIAL : TABETA ELIZABETH HARDO NUÑEZ

SOLICITANTE : TABETA ELIZABETH HARDO NUÑEZ

COORDENADAS : E602827 N8310014

PROFUNDIDAD : 3.00 m

NIVEL PRÁCTICO : 2.75 m

N. DE EXPLORACIÓN : C. A. CIELO ABIERTO

FECHA : 24/05/2022

FOTOGRAFIA DE PERFIL DEL TERRENO



DATOS DE CAMPO		PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO		DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION		
ESTRATO Nro.	1	2	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	SUCS	ASISTO
PROFUNDIDAD (m)	1,25	3,00	10				
ESPESOR (m)	1,25	1,25	20				
CONTENIDO	Capacina vegetal	-	34				
	Orgánico	-	40				
	Extracción de arena	-	60				
	Carbón	6	80				
HUMEDAD	Roza	-	100				
	Seco	-	110				
	Húmedo	6	120				
	Saturado	-	130				
ROCA	Tipo de roca	-	145				
	(Lignita, Sólido, Marmol)	-	160				
	Superficie L.20.	-	170				
	Gran. IMB.	-	180				
OBSERVACIONES			190				
			200				
			210				
			220				
			240				
			260				
			280				
			290				
			295				
			300				

**NIVEL FREÁTICO**

Muestra M-01: Arena inorgánica de baja plasticidad es consistente compacta color marrón, presenta un contenido de humedad de 13,8% y una plasticidad de 12,1%.

Muestra M-02: Arena predominantemente gruesa con 11% de consistencia suave color marrón oscuro presenta un contenido de humedad de 23,5% y 10% plasticidad.

SP - SM A-3(0)



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240014	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CAUCATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.45

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	95	88	
PESO DE LA TARA	:	95,2	125,7	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1101,9	1046,8	
TARA + SUELO SECO	:	1048,0	995,4	
PESO DEL AGUA	:	53,9	51,4	
PESO DEL SUELO SECO	:	952,8	889,7	
% DE HUMEDAD	:	5,7	5,9	<b>5,8</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240014		

#### DATOS DEL ENSAYO

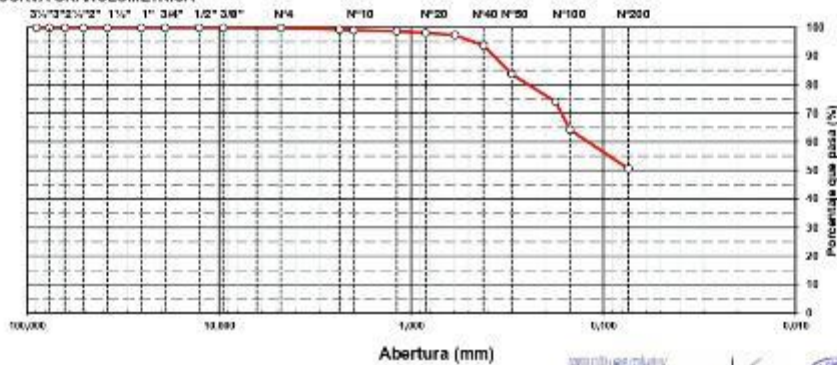
CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.45

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WGT. PASC.	WGT. AC.	% O PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 164.8 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 164.8 gr
75"	50.800					
1.10"	28.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.11	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.360	0.90	0.8	0.6	99.4	
# 10	2.000	0.28	0.3	0.4	99.7	
# 30	1.180	0.19	0.5	1.3	98.7	
# 20	0.840	0.66	0.5	1.8	99.2	
# 30	0.590	1.30	0.8	2.6	97.4	
# 40	0.470	6.02	3.7	6.1	93.8	
# 50	0.300	18.48	10.0	16.7	81.3	
# 30	0.177	16.03	9.7	26.0	74.0	
# 100	0.149	16.08	9.8	31.7	64.3	
# 200	0.074	22.60	13.7	45.4	50.6	
<# 200	PUNDO	42.14	50.8	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de especímenes			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
 ✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

<b>PROYECTO</b>	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO - IAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	TIURINO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	F0625R27 N0740014	<b>FECHA :</b>	04/10/2022

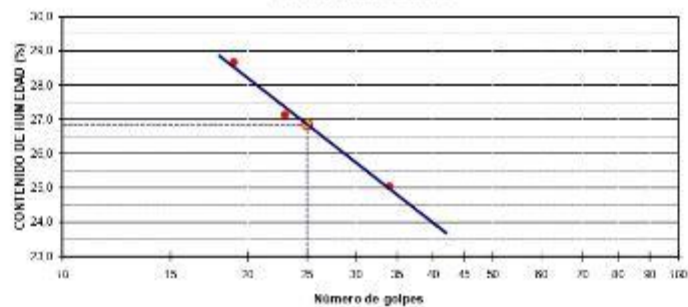
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.45

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	52	47	61		
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.12	39.49	34.98		
TARRO + SUELO SECO	30.04	36.70	30.62		
AGUA	2.08	2.79	3.14		
PESO DEL TARRO	19.31	18.47	18.47		
PESO DEL SUELO SECO	10.70	10.28	10.25		
% DE HUMEDAD	25.05	27.14	28.68		
N° DE GOLPES	34	23	14		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	17	27			
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.11	15.73			
TARRO + SUELO SECO	30.52	24.12			
AGUA	1.93	1.61			
PESO DEL TARRO	19.77	13.14			
PESO DEL SUELO SECO	10.75	10.28			
% DE HUMEDAD	14.79	14.66			
<b>LL :</b>	<b>26.9 %</b>	<b>LP :</b>	<b>14.7 %</b>	<b>IP :</b>	<b>12.1 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R. H. B. C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ES625627 19240014		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6  
 MUESTRA : M - 01  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.45

N 200# : 50.6  
 N 4# : 99.9  
 LL# : 26.9  
 LP# : 12.1

CLASIFICACION SUCS : CL  
 DESCRIPCION : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamaño No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenosas	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamaño No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas, media de arena fino	
		SC	Arenas arcillosas, media de arena fino	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	limas y arenas (Límite líquido 40-50)	ML	limas inorgánicas y arenas muy finas, pedregosidad mínima, sin arcillas o arcillas o limas arcillosas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (cantidad menor que el tamaño No. 200) los suelos pueden ser clasificados como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SM, SP.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
	limas y arenas (Límite líquido < 40)	OL	limas orgánicas, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	limas inorgánicas, suelos limosos o arenosos limos micáceos o silíceos, suelos arcillosos	
	Suelos altamente orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas	
		Pt	lutas o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. H. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 973 575 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ		
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	H.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H
<b>COORDENADAS</b>	: F0625827 N5940014	<b>FECHA :</b>	01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.45

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	99,2	50 max												
No 40	93,8	30 max	50 max	51 min										
No 200	50,6	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	35 min	35 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	26,9				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min
Índice plástico	12,1	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	4		0	0		0		4 max	8 max	12 max	18 max	20 max	20 max	20 max

**CLASIFICACION AASHTO : A-6(4)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Alvaro Nolasco Barrios  
DIRECTOR GENERAL

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ingeniero de Laboratorio  
ALVARO NOLASCO BARRIOS





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB</b>	: R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TARIYA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240014	<b>FECHA</b>	: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. [m]</b>	: 0.00 - 1.45

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tazno (Bilazo 100 ml.) Pstras	45,86	33,73		
(2) Peso Tazno + agua + sal	86,00	74,15		
(3) Peso Tazno Seco + sal	45,87	33,75		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0,02	0,03		
(5) Peso de Agua (2-3)	40,18	40,40		
(6) Porcentaje de Sal	0,05 %	0,07 %		0,08 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

INGENIERO EN GEOTECNIA  
Luis Alberto Pardo Muñoz  
LABORATORIO DE MATERIALES

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SUI FATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625827 N9240014	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.90 - 1.45

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	211	0,0211	LLEVE
CONTENIDO DE SUI FATOS (SO4-2)	103	0,0103	L.F.V.F

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

José María Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625R27 N9240014	FECHA: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.45

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo $T_l$ (°C)	: 27,8		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo $\rho_{w,t}$ (g/ml.)	: 0,98635		
3	Masa del picnómetro, $M_p$ (g)	: 215		
4	Volumen del picnómetro, $V_p$ (mL)	: 499,6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, $M_{pws,t}$ (g)	: 784,8		
6	Masa del suelo seco, $M_s$ (g)	: 100,0		
7	Masa del picnómetro + agua, $M_{pw,t}$ , $(3+(4x2))$ (g)	: 712,8		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, $G_s$ , $(6/(7-(5-6)))$	: 2,084		
9	Factor de corrección por temperatura, $K$	: 0,9981		
10	Gravedad específica a 20°C, $(6x9)$	: 2,080		2,08

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Ma S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E - 110)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RLSP. LAB. :	R.110.0
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	E:0625607 M:040014	FECHA :	04/10/2022

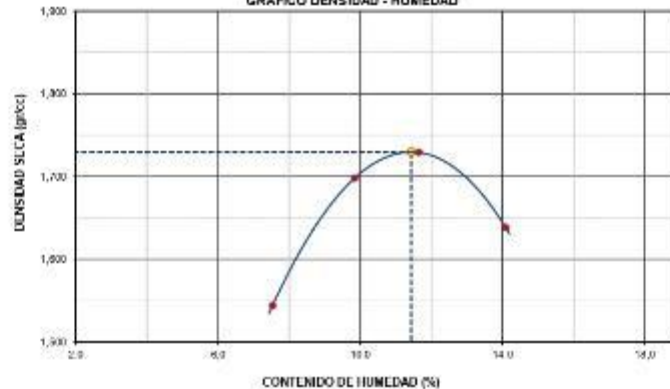
#### DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0,00 - 1,45

#### DATOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (gr.) :				MÉTODO	%*
	1	2	3	4		
NÚMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	3325	3547	3608	3251		
PESO SUELO + HUMEDO COMPACTADO	1551	1742	1603	1746		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1,601	1,885	1,735	1,860		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECETIVO H <sub>2</sub> O	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	672,4	593,3	661,5	602,2		
PESO SUELOS SECO + TARA	588,3	532,4	600,0	552,2		
PESO DE LA TARA	19,2	46,7	49,7	36,8		
PESO DE AGUA	26,1	47,0	64,5	70,0		
PESO DE SUELO SECO	476,1	485,7	550,3	486,8		
CONTENIDO DE AGUA	7,53	9,34	11,64	14,16		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,544	1,698	1,728	1,838		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	1,730 g/cm <sup>3</sup>			<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		11,43 %

#### GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

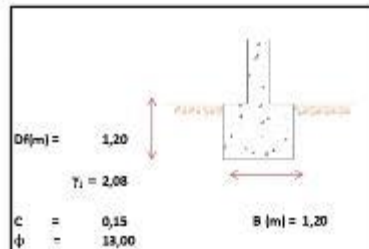
Av. Vicente Riso Htz S/N Lote N° 08 - Fundo B Cerro - Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 895 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: MONSEFU - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 5	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E0525927 N9240014		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Ancha
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ : 13,00 °
Cohesión	$c$ : 0,15 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS: CL
Peso Específico	$\gamma_s$ : 2,08 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B: 1,20 m
Longitud de la Base	L: 1,20 m
Reducción	U/L: 1,00
Profundidad de Cimentación	Df: 1,20 m
Factor de Seguridad	FS: 3,00
Inclinación de carga	$\alpha$ : 0,00 °
Profundidad de NF	NF
Sobrecarga efectiva	q: 24,95 kg/cm <sup>2</sup>



$$q_{adm} = 0.5 \gamma_s \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
$f_c = 7.82$	$S_c = 1.28$	$D_c = 1.40$	$i_c = 1.00$
$f_q = 2.20$	$S_q = 1.13$	$D_q = 1.22$	$i_q = 1.00$
$f_\gamma = 0.99$	$S_\gamma = 0.80$	$D_\gamma = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$

#### 3.0 RESULTADOS

$qu$	= 210,60 kPa	$\Rightarrow$	2,28 kg/cm <sup>2</sup>
$qadm$	= 72,87 kPa	$\Rightarrow$	0,74 kg/cm <sup>2</sup>

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = 2,50 cm

$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5	0,74
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	90	90	90	90
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_s$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_c$	1,1222			
$S_e$ (cm)	0,136	0,408	0,651	0,992
$S_e$ (m)	0,001	0,004	0,007	0,010

$$qadm = 72,87 \text{ Kpa} = 0,74 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON KINOSILO RINATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	
UBICACIÓN	: MONSEFU CHICLAYO LAMBAYEQUE	
CALICATA	: 5	RESP. LAB.: R.H.H.C.
COORDENADA	: E0625827 N02400314	TÉC. LAB.: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: TARITA FIZARFETH PARDO MUÑOZ	FECHA: 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Dímetro	= 60,50 mm
Altura $L_z$	= 24,00 mm
Área	= 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen	= 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso	= 115,60 gr
Peso Unitario húmedo	= 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	= 10,15%
Peso Unitario seco	= 1,52 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	20,5	29,8	31,0	-0,010	-0,040	-0,090	2,09	3,04	3,37	28,63	0,07	0,11	0,12
0,40	21,0	31,9	33,8	-0,030	-0,080	-0,170	2,14	3,25	3,45	28,51	0,07	0,11	0,12
0,60	22,6	33,1	35,4	0,040	-0,110	-0,230	2,30	3,38	3,61	28,38	0,08	0,12	0,13
0,80	26,4	35,0	36,6	0,060	0,150	0,270	2,69	3,57	3,73	28,26	0,09	0,12	0,13
1,00	28,6	36,9	38,0	-0,080	-0,180	-0,290	2,92	3,76	3,87	28,14	0,10	0,13	0,13
1,50	30,5	38,1	39,2	-0,080	-0,240	-0,330	3,09	3,89	4,00	27,89	0,11	0,14	0,14
2,00	31,0	39,4	41,3	-0,100	-0,290	-0,370	3,16	4,02	4,21	27,54	0,11	0,14	0,15
2,50	33,2	40,6	42,3	-0,110	-0,330	-0,410	3,39	4,14	4,31	27,24	0,12	0,14	0,15
3,00	36,6	42,5	45,1	-0,110	-0,390	-0,490	3,71	4,53	4,60	26,93	0,13	0,15	0,16
3,50	38,5	42,5	46,4	-0,110	-0,370	-0,450	3,92	4,33	4,79	26,63	0,14	0,15	0,16
4,00	40,5	44,4	49,0	-0,120	-0,390	-0,480	4,13	4,52	5,00	26,33	0,14	0,16	0,17
4,50	41,8	46,5	50,3	0,120	0,400	0,510	4,26	4,78	5,13	26,03	0,15	0,17	0,18
5,00	42,0	49,4	53,5	-0,130	0,420	0,520	4,28	5,03	5,46	25,73	0,15	0,18	0,19
5,50	42,2	50,6	54,4	-0,130	0,430	0,540	4,30	5,16	5,55	25,42	0,15	0,18	0,19
6,00	44,3	51,3	56,3	-0,140	-0,450	-0,570	4,51	5,23	5,74	25,12	0,16	0,18	0,20
6,50	46,0	53,1	58,4	0,160	0,460	0,590	4,59	5,42	5,95	24,82	0,16	0,19	0,21
7,00	45,2	55,0	61,2	0,170	0,480	0,610	4,61	5,61	6,24	24,52	0,16	0,20	0,22
7,50	46,3	56,7	62,4	0,180	0,490	0,620	4,72	5,74	6,36	24,22	0,16	0,20	0,22
8,00	47,3	58,1	63,8	0,190	0,510	0,640	4,83	5,93	6,51	23,92	0,17	0,21	0,23
8,50	47,6	60,0	65,9	-0,190	-0,510	-0,660	4,86	6,12	6,72	23,62	0,17	0,21	0,23
9,00	48,9	61,9	66,9	-0,200	-0,530	-0,680	4,99	6,31	6,82	23,32	0,17	0,22	0,24
9,50	51,1	63,1	68,3	0,210	0,540	0,690	5,22	6,44	6,97	23,02	0,18	0,22	0,24
10,00	53,7	65,6	69,6	0,220	0,560	0,710	5,48	6,69	7,10	22,73	0,19	0,23	0,25
11,00	55,9	68,1	70,5	-0,240	-0,580	-0,730	5,70	6,95	7,19	22,15	0,20	0,24	0,25
12,00	58,6	69,4	73,5	-0,260	-0,620	-0,770	5,98	7,07	7,49	21,54	0,21	0,25	0,26
13,00	60,8	71,9	74,3	-0,270	-0,640	-0,790	6,20	7,33	7,58	20,94	0,22	0,25	0,26
14,00	63,5	74,4	75,5	-0,280	-0,650	-0,800	6,48	7,58	8,11	20,35	0,23	0,26	0,28

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

L.M.F.H.







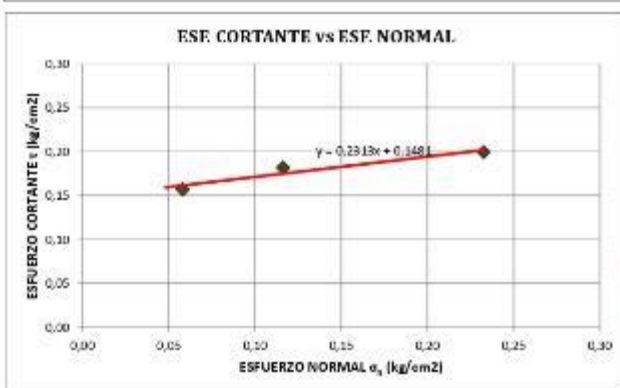
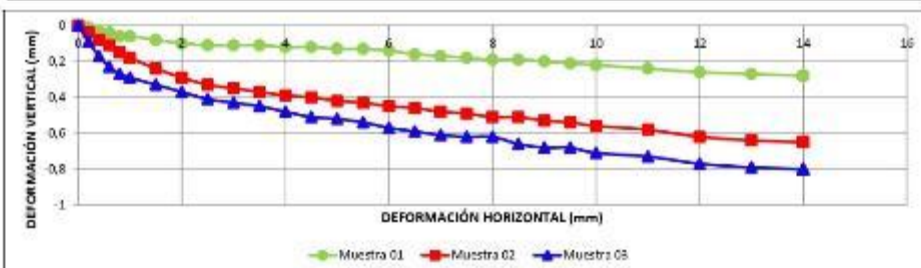
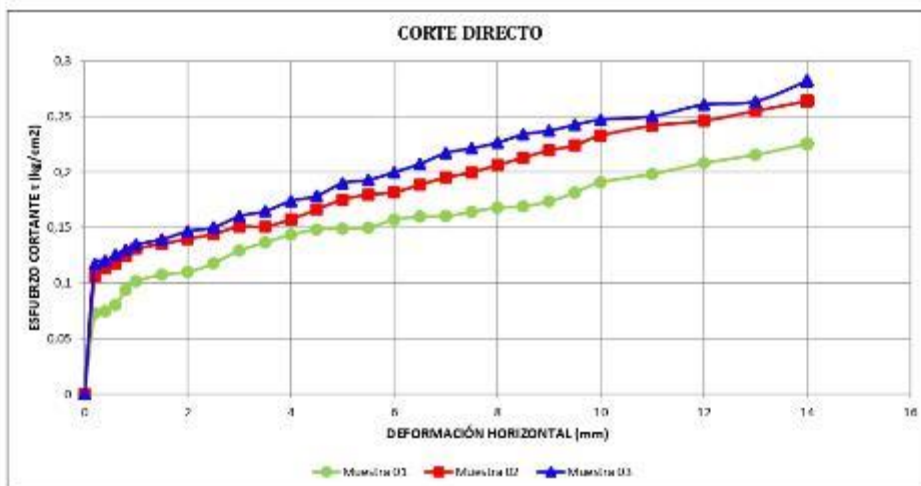
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.qvy.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.qvy.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,05	2,92	5,84
Área en Corte (cm²)	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm²)	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm²)	0,16	0,18	0,20

Cohesión = 0,15 kg/cm²  
 Ángulo de fricción interna = 13°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240014
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 3,45 - 3,00

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 66	34		
PESO DE LA TARA	: 204,6	157,6		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 3107,0	1542,7		
TARA + SUELO SECO	: 2572,5	1275,4		
PESO DEL AGUA	: 534,5	267,3		
PESO DEL SUELO SECO	: 2387,9	1117,8		
% DE HUMEDAD	: 22,6	23,9		23,2

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 540 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240014		

#### DATOS DEL ENSAYO

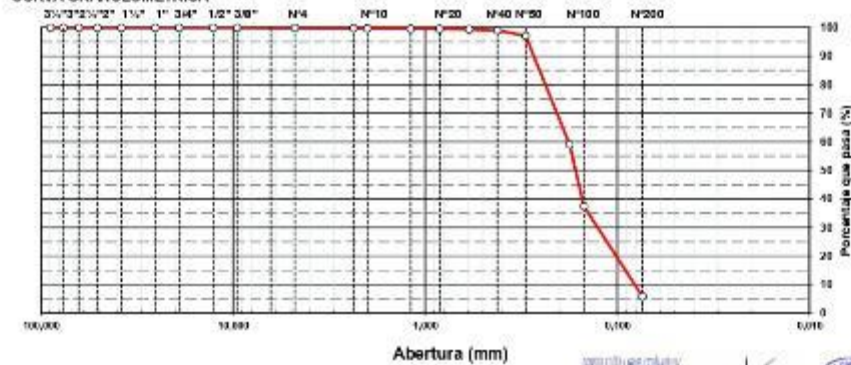
CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1.45 - 3.00

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WGT. PASC.	WGT. AC.	% O PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 191.4 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 191.4 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.16	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.360	0.20	0.1	0.1	99.9	
# 10	2.000	0.12	0.1	0.1	99.7	
# 30	1.180	0.25	0.1	0.4	99.6	
# 20	0.840	0.17	0.1	0.1	99.5	
# 30	0.590	0.16	0.1	0.6	99.4	
# 40	0.420	0.76	0.4	1.0	99.0	
# 50	0.300	2.80	1.5	2.8	97.1	
# 60	0.250	72.31	38.0	40.9	59.1	
# 100	0.149	41.58	21.7	62.6	37.4	
# 200	0.074	60.45	31.6	94.2	6.8	
<# 200	PUNDO	11.09	5.8	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de ensayos			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruzo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - I.A.M.B.A.Y.F.U.F.		
MATERIAL	TIURILNO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R27 N0740014	FECHA :	04/10/2022

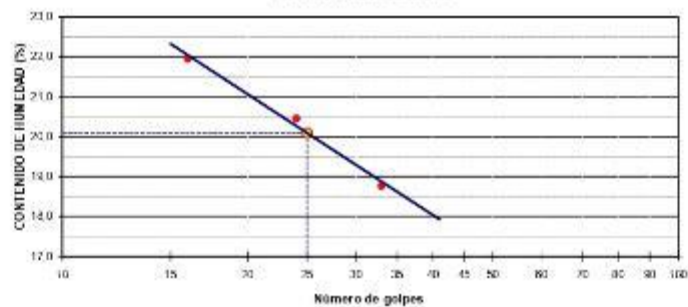
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1,45 - 3,00

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	51	50	67		
TARRO + SUELO HÚMEDO	29,54	20,83	30,42		
TARRO + SUELO SECO	20,41	18,77	28,24		
AGUA	2,13	2,10	2,18		
PESO DEL TARRO	18,06	18,71	18,31		
PESO DEL SUELO SECO	11,36	10,56	9,93		
% DE HUMEDAD	18,77	20,45	21,95		
N° DE GOLPES	33	24	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	20.1 %	LP :	NP %	IP :	NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]  
Laboratorio de Materiales  
A&R S.A.C.

Ing. [Signature]  
Laboratorio de Materiales  
A&R S.A.C.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ESG25827 N9240014		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6  
 MUESTRA : M - 02  
 PROF. (m) : 3.45 - 3.00

N 200# : 5.8  
 N 4# : 98.9  
 LL# : 20.1  
 LP# : NP

CLASIFICACION SUCS : SP - SM  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GM Gravas limosas, media gruesa, arenosas	Límite de Atterberg por debajo de la línea A o D > 4
		GC Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	Límite de Atterberg por encima de la línea A o D > 7
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	SW Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SM Arenas limosas media de arena-limo	Límite de Atterberg por debajo de la línea A o D < 4
		SC Arenas arcillosas, media arena-arcilla	Límite de Atterberg por encima de la línea A o D > 7
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arcillas (Límite líquido > 50)	ML Limos inorgánicos y arena muy fina, polvo de carbón, cenizas finas inorgánicas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y grava de la curva granulométrica. 2. Usando uno del procedimiento de línea (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas negras	
		OL Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arcillas (Límite líquido > 50)	MH Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos calcáreos	
		CH Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grises	
	Suelos /Arcillas orgánicas	OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
		Pt Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Chiclayo  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 SUELOS Y AGUAS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Chiclayo  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 SUELOS Y AGUAS





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mz 5/N Lote N° 05 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 778 360 036 - 773 875 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICI AYO - I AMRAYFOUJ		
<b>MATERIAL</b>	: TORRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	H.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H
<b>COORDENADAS</b>	: F0625827 N5940014	<b>FECHA :</b>	01/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 5
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1.45 - 3.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	99,7	50 max												
No 40	99,0	30 max	50 max	51 min										
No 200	5,8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 min	36 min	36 min	36 min	35 min	35 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite líquido	20,1				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min
Índice plástico	NP	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	18 max	18 max	20 max	20 max	20 max

**CLASIFICACION AASHTO : A-3(0)**

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 José Alfredo Nolasco Barrios  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 L.M.F.H.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





Edificios, Obras Civiles, Obras de Infraestructura, Obras de Mantenimiento y Rehabilitación, Obras de Mantenimiento y Rehabilitación de Carreteras, Obras de Mantenimiento y Rehabilitación de Puentes, Obras de Mantenimiento y Rehabilitación de Obras de Saneamiento, Laboratorio de Materiales.  
 B. Av. Vicuña Mackay N° 08 - Puesto El Centro - Chetumal (B.M.) 77759. T: 773 340 058 - 773 372 300.  
 C: constructora.abr.chetumal@gmail.com

**PROYECTO:** SERVICIO DE EXAMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 301.031 (CLASIFICACION VISUAL MANUAL - NTP 301.031)

**UBICACIÓN:** CALGATA 08

**PROYECTO:** RECONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE SUELOS MOLESTOS TRATADOS CON URUGUOSUFONATO, PARA RINES DE CONCENTRACION

**UBICACIÓN:** CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**NIVEL PRÁCTICO:** : 2.82 m

**MATERIAL:** : TERRENO EXISTENTE

**N. DE EXPLORACIÓN:** : C A CIRC. ABIERTO

**SOLICITANTE:** : TRISTAN SUZARBETH PAVON NUÑOZ

**COORDENADAS:** ERSR627 N633014

**PROFUNDIDAD:** 3.02 m

**FECHA:** : 24/03/2022

**DATOS DE CAMPO**

**PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO**

ESTRATO N°	1	2	PROF. (m)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUELOS	FOTOGRAFÍA DE PERFIL DEL TERRENO
<b>CONTENIDO</b>	PROFUNDIDAD (m)	1,74	1,74					
	ESPESOR (m)	-	1,45	1,34				
	Colectura vegetal	-	-	-				
	Orgánico	-	-	40				
	Esponjoso (b. plástica)	-	-	70				
	Suavoso	0	0	80				
	Frío	-	-	100				
	110							
	120							
<b>HUMEDAD</b>	Húmedo	0	0	130				
	Saturado	-	-	145				
	160							
	180							
<b>MOCA</b>	Tipo de Roca (Ignea, Sedim., Metamor.)	-	-	162				
	Superficie L. 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500	-	-	170				
	180							
	192							
	202							
<b>OBSERVACIONES</b>	210							
	220							
	240							
	250							
	260							
	280							
290								
295								
300								
<p><b>NIVEL PRÁCTICO</b></p> <p>Muestra con humedad: 14,02</p> <p>Alerta por presencia probable de contaminación por hidrocarburos en el nivel práctico.</p>								
								4-3-1 (D)



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2	
N° DE TARA	:	63	22	
PESO DE LA TARA	:	79,4	97,3	
TARA + SUELO HÚMEDO	:	406,1	627,4	
TARA + SUELO SECO	:	377,5	579,8	
PESO DEL AGUA	:	28,6	47,6	
PESO DEL SUELO SECO	:	298,1	482,5	
% DE HUMEDAD	:	9,6	9,9	<b>9,7</b>

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
TÉCNICO DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	03/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: F0625827 N9240002		

#### DATOS DEL ENSAYO

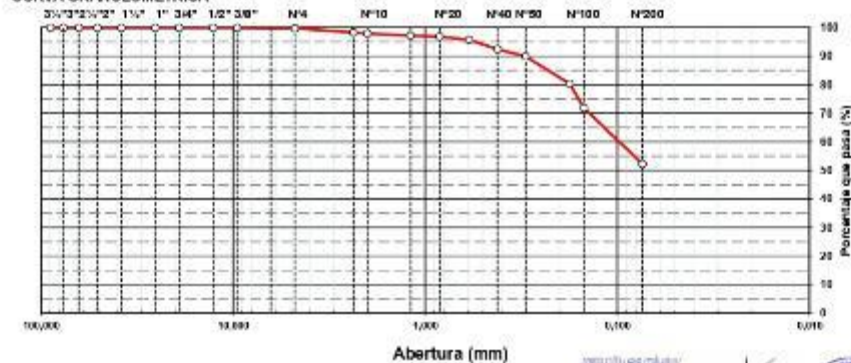
CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	WGT. PASC.	WGT. AC.	% PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 179.6 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 179.6 gr
75"	50.800					
1.10"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.26	0.7	0.7	99.3	
# 8	2.360	2.82	1.5	1.7	98.3	
# 10	2.000	0.03	0.4	2.1	97.5	
# 35	1.180	1.26	0.7	2.8	97.2	
# 20	0.840	0.72	0.4	3.2	96.8	
# 30	0.600	1.06	1.1	4.3	95.7	
# 40	0.470	5.99	3.3	7.6	92.4	
# 50	0.300	4.17	2.5	12.1	87.9	
# 60	0.250	17.20	9.6	19.7	80.3	
# 100	0.149	15.26	8.5	28.2	71.8	
# 200	0.074	35.21	19.6	47.8	52.2	
<# 200	PUNDO	49.35	52.5	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de ensayos			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
 ✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 399.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - IAMBAYFQUE		
MATERIAL	TIURINO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R27 N° 740002	FECHA :	04/10/2022

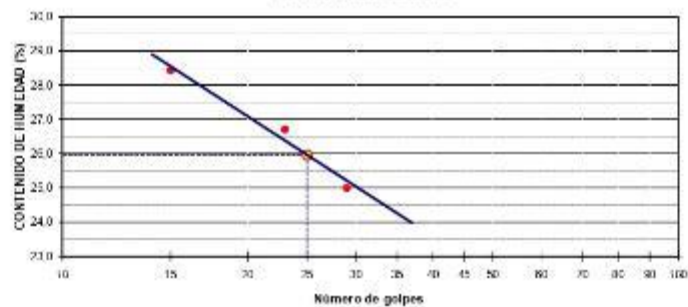
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	65	64	62		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.51	22.10	28.86		
TARRO + SUELO SECO	27.96	20.46	26.34		
AGUA	7.53	7.62	7.47		
PESO DEL TARRO	17.06	19.67	19.03		
PESO DEL SUELO SECO	10.12	9.81	8.21		
% DE HUMEDAD	25.00	26.71	28.44		
N° DE GOLPES	29	23	13		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	66	63			
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.75	35.41			
TARRO + SUELO SECO	27.46	34.74			
AGUA	1.27	1.30			
PESO DEL TARRO	18.10	24.48			
PESO DEL SUELO SECO	9.38	9.86			
% DE HUMEDAD	13.57	13.46			
LL :	25.0 %	LP :	13.5 %	IP :	12.4 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 395 300.  
 ✉ constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO :	CONTRATACIÓN	RESP. LAB. :	R. I. B. C.
UBICACIÓN :	CHILI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE :	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS :	ES62562 Y 19240002		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	6
MUESTRA :	M - 01
PROF. (m) :	0.00 - 1.46

N <sub>200</sub> #	52.2
N <sub>40</sub> #	99.8
LL <sub>p</sub> %	26.0
LP <sub>p</sub> %	12.4

**CLASIFICACION SUCS :** CL  
**DESCRIPCION:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamaño No. 4)	CW	Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GP	Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM	Gravas limosas, media gruesa, arenosas	
		GC	Gravas arcillosas, media gruesa, arenosas	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamaño No. 4)	SW	Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$ No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SP	Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM	Arenas limosas media de arena-limo	
		SC	Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % de material más grande que el tamaño No. 200)	limas y arenas (Límite líquido 40-50)	ML	Limas inorgánicas y arenas muy finas, pedregosidad mínima, incohesivas o cohesionadas con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arena y gruesos de la arena granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (cantidad menor que el tamaño No. 200) los suelos pueden ser clasificados como sigue: Vectores del SU - GW, GP, SW, SP, etc.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas	
	limas y arenas (Límite líquido < 40)	OL	Limas orgánicas, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limas inorgánicas, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos orgánicos	
	Suelos Atenuados orgánicos	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limas orgánicas	
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. I. B. C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cento- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 973 575 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA :</b>	04/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0825827 N82°0002		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.48

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (55% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	97,9	50 max												
No 40	92,4	30 max	50 max	51 min										
No 200	62,2	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Limite liquido	26,0			40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	
Indice plástico	12,4	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	
Indice de Grupo	3	0	0	0			4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		
<b>CLASIFICACION AASHTO : A-6 (3)</b>														

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E219)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACION"
<b>UBICACION</b>	: CHICLAYO LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240302
	<b>RESP. LAB</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.40

#### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
<b>MUESTRA</b>				
(1) Peso Tarro (Bolsa 100 ml ) Pires	83.32	38.43		
(2) Peso Tarro + agua + sal	95.35	78.49		
(3) Peso Tarro Seco + sal	83.36	38.17		
(4) Peso de Sal (3 - 1)	0.08	0.04		
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	40.00	40.05		
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.10 %		0.09 %

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Alberto Pardo Muñoz  
Ingeniero en Geotecnia  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Alberto Pardo Muñoz  
Ingeniero en Geotecnia  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (NORMA MTC E219)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0625827 N9240002	FECHA	04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46

#### DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	205	0,0205	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4 2)	166	0,0166	LEVE

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Jesús María Acosta Barrios  
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cemento- Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 399.131)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625R27 N9240002	FECHA: 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1		
1	Temperatura de ensayo Tl (°C)	: 25.3		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/ml.)	: 0.98697		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 167.68		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 500.0		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 691.7		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 50.0		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	: 666.2		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, ((6/(7-(5-6)))	: 2.042		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 0.9988		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	: 2.040		2.04

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
FONDO EL CEMENTO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruse Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D 1557, NTP 399.141, MTC E 118)

PROYECTO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TIERRENO EXISTENTE	RLSP. LAB.:	R.110.0.C
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H
COORDENADAS	F6025077 M040000	FECHA:	04/10/2022

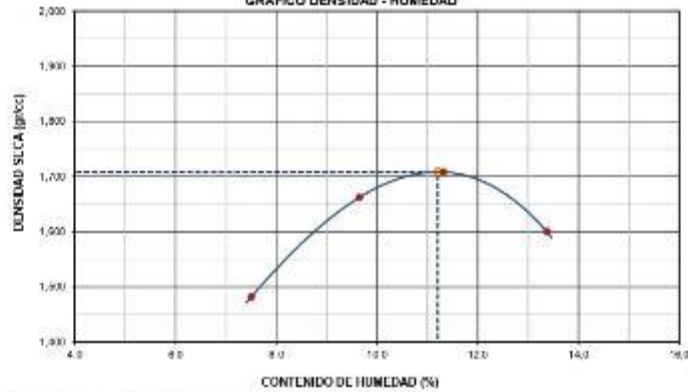
#### DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	: 6
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0,00 - 1,46

#### DATOS DEL ENSAYO

DENSIDAD VOLUMÉTRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (gr.)				METODO	"M"
	1	2	3	4		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	5491	5090	5775	5226		
PESO SUELO + MOLDE COMPACTADO	4931	4706	4780	4696		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	1,325	1,523	1,332	1,514		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE	1	2	3	4		
PESO SUELO + LIMITE + TARA	686,2	704,6	300,8	691,6		
PESO SUELOS SECO + TARA	660,5	683,8	312,7	652,4		
PESO DE LA TARA	168,2	234,8	211,1	169,8		
PESO DE AGUA	27,7	44,0	89,1	59,2		
PESO DE SUELO SECO	632,8	499,8	601,8	492,6		
CONTENIDO DE AGUA	7,51	9,65	14,82	13,37		
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,482	1,662	1,768	1,606		
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA:</b>	<b>1,708 g/cm<sup>3</sup></b>			<b>HUMEDAD ÓPTIMA: 11,21 %</b>		

#### GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 J. M. Pardo Muñoz  
 Ingeniero Civil

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L. M. F. H.  
 Ingeniero Civil







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

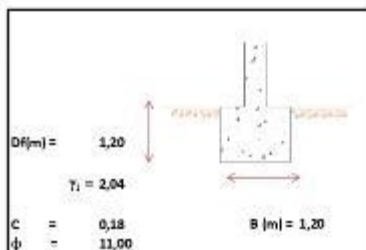
Av. Vicente Riso Azón N° 08 - Fondo B Cerro - Chiclayo, +51 978 360 036 - 993 895 300.  
 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SULLOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. DE LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: MONSEFU - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
CALICATA	: 6	FECHA:	05/10/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOVICIÓN
Df	: 1,20 m		
COORDENADAS	: E062927 N9240014		
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDÓ MUÑOZ		

#### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	Zapata Aliviada	
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	11,00 °
Cohesión	c :	0,18 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS :	CL
Peso Específico	$\gamma_s$ :	2,04 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B :	1,20 m
Longitud de la Base	L :	1,20 m
Reducción	U/L :	1,00
Profundidad de Cimentación	Df :	1,20 m
Factor de Seguridad	FS :	3,00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0,00 °
Profundidad de NF	NF :	
Sobrecarga efectiva	q :	24,48 kg/cm <sup>2</sup>



$$q_{adm} = 0.5 \gamma_s \cdot B \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

#### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
$f_c = 7.50$	$S_c = 1.27$	$D_c = 1.40$	$i_c = 1.00$
$f_q = 1.95$	$S_q = 1.13$	$D_q = 1.20$	$i_q = 1.00$
$f_\gamma = 0.78$	$S_\gamma = 0.80$	$D_\gamma = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$

#### 3.0 RESULTADOS

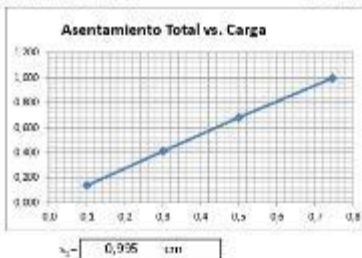
$qu^d = 219,31$ kPa	$\Rightarrow$	$2,24$ kg/cm <sup>2</sup>
$qadm = 73,10$ kPa	$\Rightarrow$	$0,75$ kg/cm <sup>2</sup>

#### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permisible = 2,50 cm

$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5	0,75
U (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
Df (cm)	120	120	120	120
E'm kg/cm <sup>2</sup>	30	30	30	30
v	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_s$	1,1222	1,1222	1,1222	1,1222
$\alpha_c$	1,1222			
$S_e$ (cm)	0,136	0,408	0,651	0,895
$S_e$ (m)	0,001	0,004	0,007	0,010

$$qadm = 73,10 \text{ Kpa} = 0,75 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha_c$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Ing. Tabita Elizbeth Pardo Muñoz  
 S. de C. - Chiclayo

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Ing. Tabita Elizbeth Pardo Muñoz  
 S. de C. - Chiclayo

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Ing. Tabita Elizbeth Pardo Muñoz  
 S. de C. - Chiclayo



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 593 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARGILLOSOS TRATADOS CON KINOSIL RINATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN
UBICACIÓN	: MONSEFU CHICLAYO LAMBAYEQUE
CALICATA	: 8
COORDENADA	: E0625827 N0240034
SOLICITANTE	: TARITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
	RESP. LAB.: R.H.H.C.
	TEC. LAB.: L.M.F.H.
	FECHA: 05/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1,20

#### DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Diámetro	= 60,50 mm
Altura $L_z$	= 24,00 mm
Área	= 28,75 cm <sup>2</sup>
Volumen	= 68,99 cm <sup>3</sup>

#### DENSIDAD DE LA MUESTRA

Peso	= 115,60 gr
Peso Unitario húmedo	= 1,68 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	= 14,21%
Peso Unitario seco	= 1,47 gr/cm <sup>3</sup>

Velocidad de Deformación Horizontal = 0,50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	4,1	8,0	38,2	0,000	-0,010	-0,020	0,42	0,82	1,86	28,63	0,01	0,03	0,06
0,40	8,4	14,3	26,6	-0,010	-0,010	-0,030	0,86	1,46	2,72	28,51	0,03	0,05	0,09
0,60	14,1	20,6	28,3	0,020	-0,030	0,050	1,43	2,10	2,88	28,38	0,05	0,07	0,10
0,80	16,8	28,6	31,3	0,030	0,070	0,060	1,72	2,91	3,19	28,26	0,06	0,10	0,11
1,00	22,4	33,1	36,7	-0,040	-0,080	-0,090	2,28	3,38	3,74	28,14	0,08	0,12	0,13
1,50	23,5	34,9	42,9	-0,050	-0,110	-0,120	2,39	3,55	4,38	27,84	0,08	0,13	0,15
2,00	29,1	40,0	45,9	-0,060	-0,130	-0,150	2,97	4,08	4,68	27,54	0,10	0,14	0,16
2,50	31,0	41,1	47,6	-0,070	-0,150	-0,160	3,16	4,20	4,85	27,24	0,11	0,15	0,17
3,00	33,8	45,1	49,7	-0,080	-0,160	-0,180	3,45	4,60	5,07	26,93	0,12	0,16	0,18
3,50	38,5	48,0	52,2	-0,090	-0,160	-0,200	3,93	4,89	5,37	26,63	0,14	0,17	0,19
4,00	42,6	51,4	54,6	-0,100	-0,180	-0,210	4,35	5,24	5,57	26,33	0,15	0,18	0,19
4,50	45,9	52,6	58,4	0,100	0,190	0,220	4,68	5,36	5,96	26,03	0,16	0,19	0,21
5,00	48,1	56,6	59,8	-0,110	0,190	0,230	4,97	5,77	6,10	25,73	0,17	0,20	0,21
5,50	49,6	57,1	61,1	-0,120	-0,200	-0,240	5,06	5,83	6,23	25,42	0,18	0,20	0,22
6,00	51,8	57,7	62,0	-0,130	-0,210	-0,250	5,28	5,89	6,32	25,12	0,18	0,20	0,22
6,50	53,5	58,9	62,8	0,140	0,220	0,250	5,46	6,00	6,40	24,82	0,19	0,21	0,22
7,00	54,4	60,0	63,9	0,150	0,220	0,250	5,54	6,12	6,51	24,52	0,19	0,21	0,23
7,50	56,0	60,6	64,4	0,160	0,230	0,250	5,71	6,18	6,57	24,22	0,20	0,21	0,23
8,00	57,7	61,1	64,7	0,170	0,240	0,260	5,88	6,23	6,59	23,92	0,20	0,22	0,23
8,50	59,4	62,3	64,9	-0,180	-0,250	-0,270	6,06	6,35	6,62	23,62	0,21	0,22	0,23
9,00	60,2	63,0	68,8	-0,190	-0,250	-0,280	6,14	6,43	7,01	23,32	0,21	0,22	0,24
9,50	61,7	64,6	69,6	0,200	0,260	0,290	6,29	6,58	7,09	23,02	0,22	0,23	0,25
10,00	62,4	65,7	70,4	0,210	0,270	0,300	6,36	6,70	7,18	22,73	0,22	0,23	0,25
11,00	63,2	66,3	70,9	-0,220	-0,280	-0,310	6,44	6,76	7,25	22,43	0,22	0,24	0,25
12,00	63,9	66,9	71,5	-0,220	-0,290	-0,320	6,52	6,82	7,29	22,14	0,23	0,24	0,25
13,00	65,4	67,4	72,6	-0,230	-0,310	-0,330	6,67	6,88	7,40	20,94	0,23	0,24	0,26
14,00	66,2	68,6	72,8	-0,230	-0,310	-0,340	6,75	6,95	7,43	20,35	0,23	0,24	0,26

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

LABORATORIO DE MATERIALES





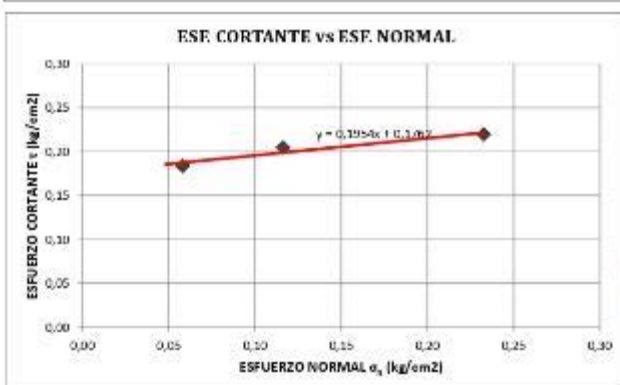
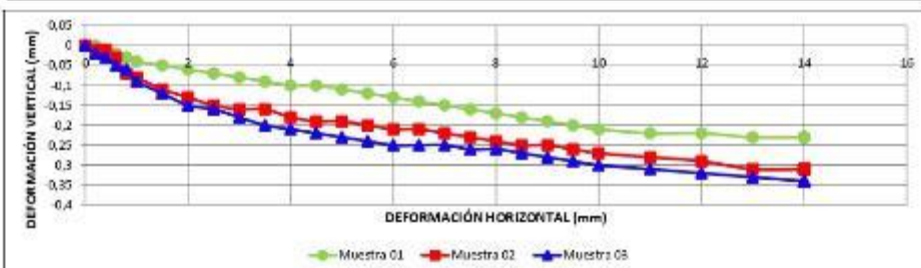
## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 05 - Fundo El Carrizo - Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
[constructora.qvy.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.qvy.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 939.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical [kg]	1,06	2,92	5,84
Área en Corte (cm²)	25,12	25,12	25,12
$\sigma_v$ (kg/cm²)	0,06	0,12	0,23
$\tau$ (kg/cm²)	0,18	0,20	0,22

Cohesión = 0,18 kg/cm²  
 Ángulo de fricción interna = 11°





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002
	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
	<b>FECHA</b> : 03/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 3.46 - 3.00

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2		
N° DE TARA	: 88	74		
PESO DE LA TARA	: 189,7	236,8		
TARA + SUELO HÚMEDO	: 3054,0	2574,5		
TARA + SUELO SECO	: 2487,1	2125,4		
PESO DEL AGUA	: 566,9	449,1		
PESO DEL SUELO SECO	: 2317,4	1888,6		
% DE HUMEDAD	: 24,5	23,8		24,1

**Observaciones :** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luzmila Pardo Muñoz  
INGENIERA DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 540 034 - 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 399.128)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	EG625827 N9240002	FECHA :	03/10/2022

#### DATOS DEL ENSAYO

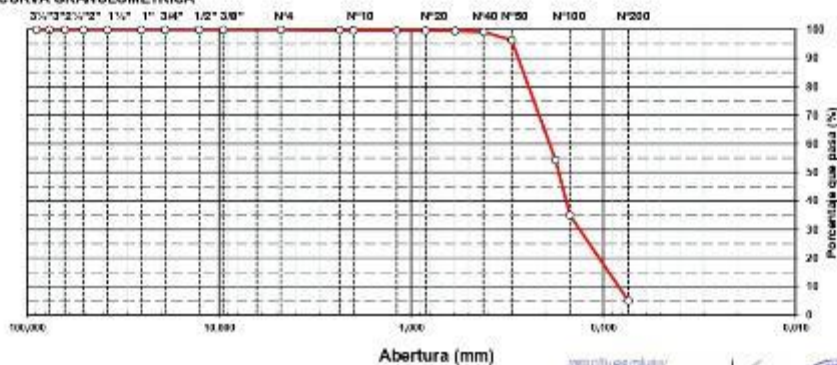
CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1.45 - 3.00

#### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	NICT. PASC.	NICT. AC.	% O PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3.10"	88.500					PESO TOTAL = 193.6 gr
1"	76.200					
2.10"	53.500					PESO FRACCIÓN F.F.W. = 193.6 gr
75"	50.800					
1.10"	28.100					
1"	25.400					
3/4"	19.100					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					
1/4"	6.350					
# 4	4.750				100.0	
# 8	2.360	0.1	0.1	0.1	99.9	
# 10	2.000	0.1	0.1	0.1	99.9	
# 30	1.180	0.1	0.1	0.1	99.9	
# 20	0.840	0.1	0.1	0.1	99.9	
# 30	0.600	0.1	0.1	0.1	99.9	
# 40	0.420	0.6	0.3	0.3	99.7	
# 50	0.300	5.6	7.9	3.7	96.1	
# 30	0.177	81.4	42.0	42.7	54.3	
# 100	0.149	37.4	19.3	65.0	35.0	
# 200	0.074	58.1	30.0	91.0	6.6	
<# 200	PUNDO	6.6	4.5	100.0		

Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia	
Coef. Curvatura			
Nº de espesores			

#### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cesito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 829.12.9)

PROYECTO	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - I.A.M.B.A.Y.F.Q.U.F.		
MATERIAL	TIURILNO LIXISTLNTL	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	F0625R27 N° 740002	FECHA :	04/10/2022

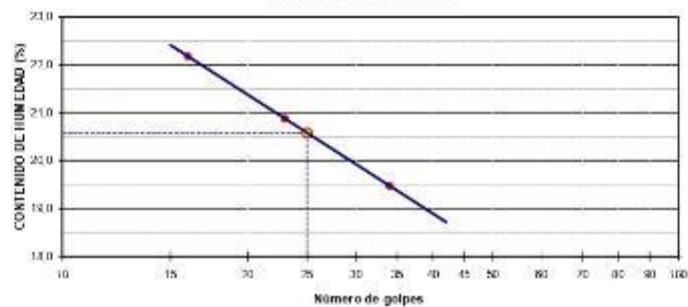
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1.66 - 3.00

#### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	23	49	45		
TARRO + SUELO HÚMEDO	22.96	34.52	33.81		
TARRO + SUELO SECO	20.50	32.04	31.26		
AGUA	2.44	2.43	2.51		
PESO DEL TARRO	7.88	10.16	10.44		
PESO DEL SUELO SECO	12.55	11.88	11.77		
% DE HUMEDAD	19.47	20.88	22.18		
N° DE GOLPES	34	23	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HÚMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	20.6 %	LP :	NP %	IP :	NP %

#### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ing. [Signature]

Ing. [Signature]





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
 constructora.ar.chiclayo@gmail.com

### CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO	: CONSTRUCCIÓN	RESP. LAB. :	R. I. B. C.
UBICACIÓN	: CHEI AYO - IANRAYFOUF	TEC. LAB. :	L. M. F. H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA :	04/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E562582 Y N9240002		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6  
 MUESTRA : M - 02  
 PROF. (m) : 3.40 - 3.00

N 200# : 5.0  
 N 4# : 100.0  
 LL# : 20.6  
 LP# : NP

CLASIFICACION SUCS : SP  
 DESCRIPCION : ARENA POBREMENTE GRADADA

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	CW Gravas bien graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$  No cumple todos los requisitos de gradación para GW  Límite de Atterberg por debajo de la línea A o $p < 4$  A lo más alto sobre la línea A con $4 < p < 7$ se consideran de frontera y se les asigna doble símbolo
		GP Gravas pobremente graduadas, media gruesa, poco o ningún fino	
		GM Gravas limosas, media gruesa, arcillosas	
		GC Gravas arcillosas, media gruesa, arena arcillosa	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	SW Arenas bien graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	$C_u > 6$ $1 < C_c < 3$  No cumple todos los requisitos de gradación para SW  Límite de Atterberg por encima de la línea A o $p < 4$  Si el material está en la zona sombreada con $4 < p < 7$ se consideran de frontera y se les asigna doble símbolo
		SP Arenas pobremente graduadas, arena gruesa, poco o ningún fino	
		SM Arenas limosas media de arena-limo	
		SC Arenas arcillosas, media arena-arcilla	
Suelos de grano fino (más del 50 % del material pasa el tamiz No. 200)	Limos y arenas (Límite líquido 40-50)	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de limo, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Usando uno del procedimiento de línea (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gruesas o arenas arcillosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas	
	Limos y arenas (Límite líquido > 50)	OL Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limo micáceos o silíceos, suelos orgánicos	
	Suelos /Arcillas orgánicas	CH Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas	
		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Pt Turba o otros suelos altamente orgánicos		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Tabita Elizabeth Pardo Muñoz  
 SUELO Y LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 R. I. B. C.  
 SUELO Y LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: F0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 04/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 8
<b>MUESTRA</b>	: M - 02
<b>PROF. (m)</b>	: 1.46 - 3.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)						
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7			
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	99,8	50 max											
No 40	99,2	30 max	50 max	51 min									
No 200	5,0	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	26 min	36 min		
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	20,6				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	NP	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		
<b>CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)</b>													

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luis María Pardo Muñoz  
INGENIERO DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	<b>RESP. LAB.:</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB.:</b>	L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA:</b>	12/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida despues del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	10,2		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA kgf	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε <sub>1</sub> (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm				kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	15,38	0,25	78,74	0,20	19
100	1,000	20,50	0,50	78,93	0,26	25
150	1,500	26,40	0,75	79,13	0,33	33
200	2,000	34,20	1,00	79,33	0,43	42
250	2,500	39,30	1,25	79,53	0,49	48
300	3,000	43,40	1,50	79,74	0,54	53
350	3,500	50,80	1,75	79,94	0,64	62
400	4,000	53,70	2,00	80,14	0,67	66
450	4,500	56,20	2,25	80,35	0,70	69
500	5,000	62,36	2,50	80,55	0,77	76
550	5,500	65,40	2,75	80,76	0,81	79
600	6,000	73,70	3,00	80,97	0,91	89
650	6,500	75,50	3,25	81,18	0,93	91
700	7,000	78,60	3,50	81,39	0,97	95
750	7,500	79,80	3,75	81,60	0,98	96
800	8,000	76,40	4,00	81,81	0,93	92
850	8,500	70,80	4,25	82,03	0,86	85
900	9,000	67,40	4,50	82,24	0,82	80
950	9,500	62,20	4,75	82,46	0,75	74
1000	10,000	55,20	5,00	82,67	0,67	65

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

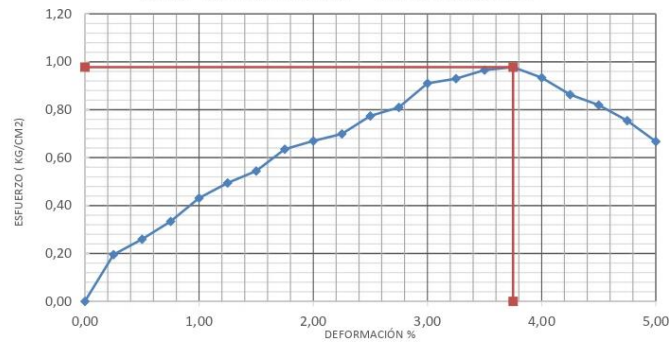
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA: 12/10/2022

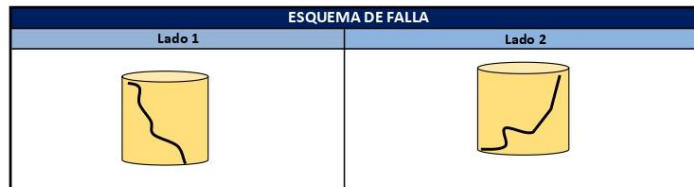
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>0,98</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>96</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MEDIANA</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 ING. LUIS MARÍA PALCO HURTADO  
 1977





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 19/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	4,20	0,25	78,74	0,05	5
100	1,000	7,10	0,50	78,93	0,09	9
150	1,500	15,30	0,75	79,13	0,19	19
200	2,000	19,80	1,00	79,33	0,25	24
250	2,500	25,10	1,25	79,53	0,32	31
300	3,000	29,70	1,50	79,74	0,37	37
350	3,500	34,70	1,75	79,94	0,43	43
400	4,000	42,80	2,00	80,14	0,53	52
450	4,500	51,70	2,25	80,35	0,64	63
500	5,000	59,70	2,50	80,55	0,74	73
550	5,500	66,50	2,75	80,76	0,82	81
600	6,000	72,90	3,00	80,97	0,90	88
650	6,500	78,20	3,25	81,18	0,96	94
700	7,000	85,30	3,50	81,39	1,05	103
750	7,500	88,40	3,75	81,60	1,08	106
800	8,000	91,00	4,00	81,81	1,11	109
850	8,500	92,20	4,25	82,03	1,12	110
900	9,000	86,30	4,50	82,24	1,05	103
950	9,500	80,20	4,75	82,46	0,97	95
1000	10,000	73,40	5,00	82,67	0,89	87

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNANDEZ CAYAN  
ING. CIVIL





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

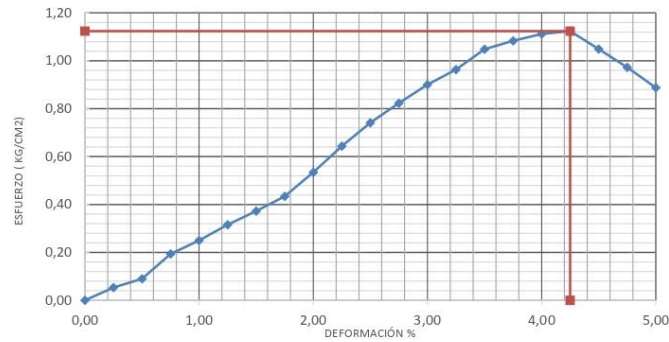
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA:	19/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240026		

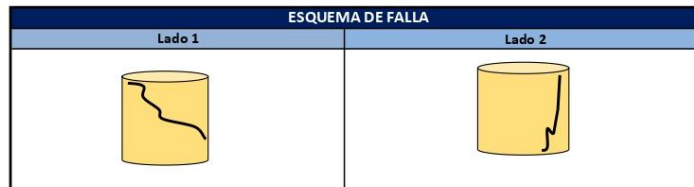
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,12</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>110</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		4,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
  
 L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 09/11/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	11,40	0,25	78,74	0,14	14
100	1,000	17,65	0,50	78,93	0,22	22
150	1,500	23,20	0,75	79,13	0,29	29
200	2,000	32,10	1,00	79,33	0,40	40
250	2,500	39,15	1,25	79,53	0,49	48
300	3,000	41,70	1,50	79,74	0,52	51
350	3,500	44,40	1,75	79,94	0,56	54
400	4,000	46,30	2,00	80,14	0,58	57
450	4,500	53,10	2,25	80,35	0,66	65
500	5,000	64,30	2,50	80,55	0,80	78
550	5,500	71,90	2,75	80,76	0,89	87
600	6,000	75,40	3,00	80,97	0,93	91
650	6,500	83,40	3,25	81,18	1,03	101
700	7,000	87,90	3,50	81,39	1,08	106
750	7,500	100,02	3,75	81,60	1,23	120
800	8,000	86,80	4,00	81,81	1,06	104
850	8,500	83,90	4,25	82,03	1,02	100
900	9,000	76,90	4,50	82,24	0,94	92
950	9,500	70,90	4,75	82,46	0,86	84
1000	10,000	66,80	5,00	82,67	0,81	79

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO H. VILLAN CAYAN  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

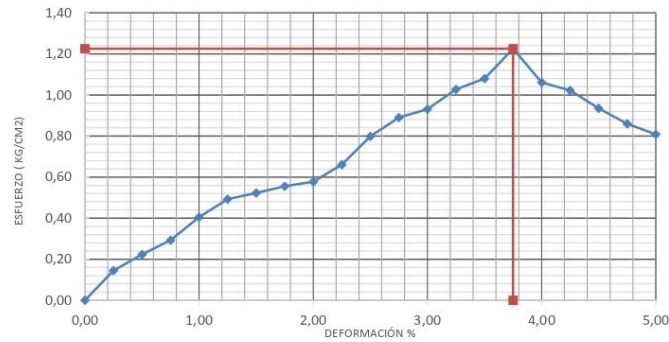
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 09/11/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,23</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>120</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA :</b>	14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	684,30	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	613,40	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	70,9	1,99
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	11,6		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	15,10	0,25	78,74	0,19	19
100	1,000	25,60	0,50	78,93	0,32	32
150	1,500	39,20	0,75	79,13	0,50	49
200	2,000	53,10	1,00	79,33	0,67	66
250	2,500	68,90	1,25	79,53	0,87	85
300	3,000	84,90	1,50	79,74	1,06	104
350	3,500	100,60	1,75	79,94	1,26	123
400	4,000	115,30	2,00	80,14	1,44	141
450	4,500	128,80	2,25	80,35	1,60	157
500	5,000	140,00	2,50	80,55	1,74	170
550	5,500	150,00	2,75	80,76	1,86	182
600	6,000	157,00	3,00	80,97	1,94	190
650	6,500	160,80	3,25	81,18	1,98	194
700	7,000	155,00	3,50	81,39	1,90	187
750	7,500	147,80	3,75	81,60	1,81	178
800	8,000	131,80	4,00	81,81	1,61	158
850	8,500	124,50	4,25	82,03	1,52	149
900	9,000	118,70	4,50	82,24	1,44	142
950	9,500	112,30	4,75	82,46	1,36	134
1000	10,000	109,60	5,00	82,67	1,33	130

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Zuleid María Pardo Hurtado  
REGISTRO DE LABORATORIOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
TIGRE ROYAL H. BARRIO CHICLAYO  
REGISTRO DE LABORATORIOS





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

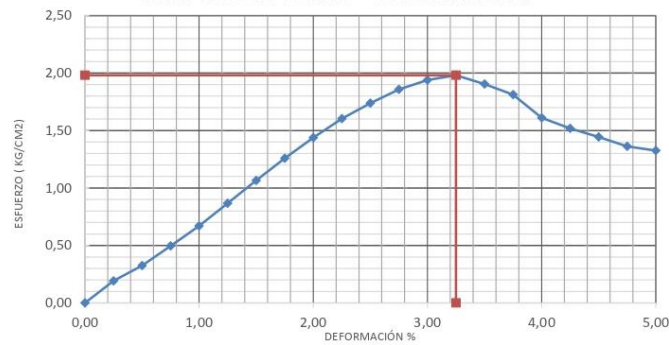
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	FECHA :	14/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240026		

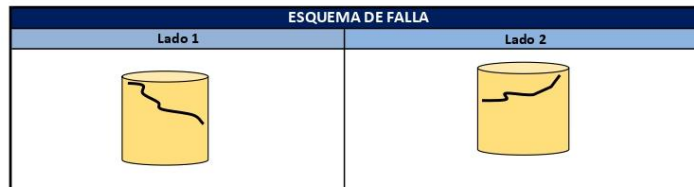
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,98</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>194</b>	<b>kPa</b>
CONSISTENCIA SEGÚN $q_u$		FIRME	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luís María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 L.M.F.H.







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
			Obtenida después del ensayo		
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100			2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	10,40	0,25	78,74	0,13	13
100	1,000	49,00	0,50	78,93	0,62	61
150	1,500	77,20	0,75	79,13	0,98	96
200	2,000	91,00	1,00	79,33	1,15	112
250	2,500	126,20	1,25	79,53	1,59	156
300	3,000	146,20	1,50	79,74	1,83	180
350	3,500	170,30	1,75	79,94	2,13	209
400	4,000	184,40	2,00	80,14	2,30	226
450	4,500	194,40	2,25	80,35	2,42	237
500	5,000	172,20	2,50	80,55	2,14	210
550	5,500	157,80	2,75	80,76	1,95	192
600	6,000	152,10	3,00	80,97	1,88	184
650	6,500	150,20	3,25	81,18	1,85	181
700	7,000	148,80	3,50	81,39	1,83	179
750	7,500	146,70	3,75	81,60	1,80	176
800	8,000	142,50	4,00	81,81	1,74	171
850	8,500	136,80	4,25	82,03	1,67	164
900	9,000	127,50	4,50	82,24	1,55	152
950	9,500	112,30	4,75	82,46	1,36	134
1000	10,000	95,80	5,00	82,67	1,16	114

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAN  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

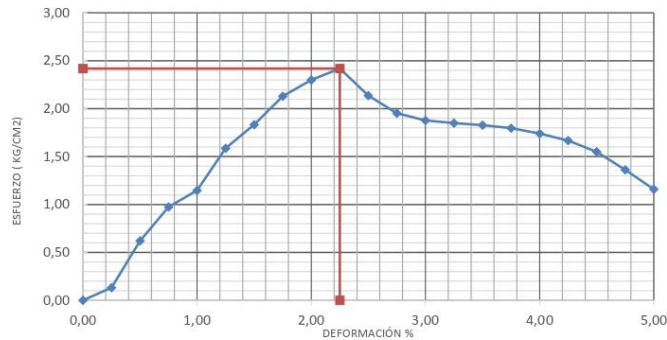
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA: 21/10/2022

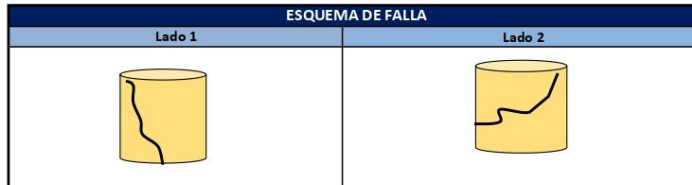
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

2,42	kg/cm <sup>2</sup>	237	kPa
CONSISTENCIA SEGÚN $q_u$		MUY FIRME	
Deformación en el instante de la falla, %:		2,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm	kgf	ε <sub>1</sub> (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	46,70	0,25	78,74	0,59	58
100	1,000	103,40	0,50	78,93	1,31	128
150	1,500	122,90	0,75	79,13	1,55	152
200	2,000	140,50	1,00	79,33	1,77	174
250	2,500	157,60	1,25	79,53	1,98	194
300	3,000	166,60	1,50	79,74	2,09	205
350	3,500	175,30	1,75	79,94	2,19	215
400	4,000	187,10	2,00	80,14	2,33	229
450	4,500	197,70	2,25	80,35	2,46	241
500	5,000	215,40	2,50	80,55	2,67	262
550	5,500	225,50	2,75	80,76	2,79	274
600	6,000	231,10	3,00	80,97	2,85	280
650	6,500	239,50	3,25	81,18	2,95	289
700	7,000	226,60	3,50	81,39	2,78	273
750	7,500	200,70	3,75	81,60	2,46	241
800	8,000	195,20	4,00	81,81	2,39	234
850	8,500	180,80	4,25	82,03	2,20	216
900	9,000	166,60	4,50	82,24	2,03	199
950	9,500	157,80	4,75	82,46	1,91	188
1000	10,000	141,50	5,00	82,67	1,71	168

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAY  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

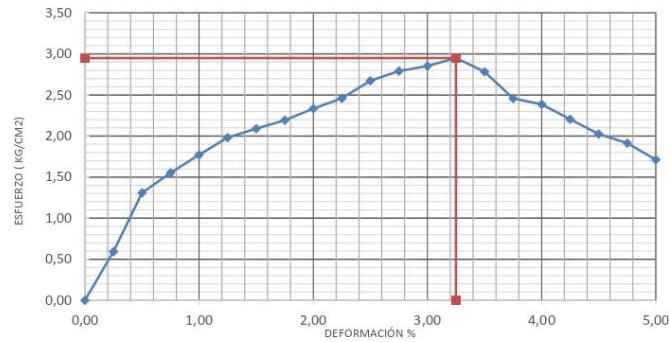
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA : 21/10/2022

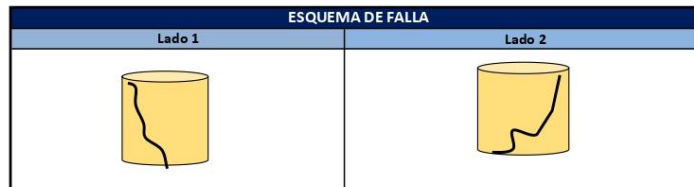
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,95</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>289</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	735,00	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	654,00	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	81	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		1,98
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA kgf	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε <sub>1</sub> (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm				kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	9,00	0,25	78,74	0,11	11
100	1,000	18,60	0,50	78,93	0,24	23
150	1,500	32,10	0,75	79,13	0,41	40
200	2,000	46,70	1,00	79,33	0,59	58
250	2,500	63,40	1,25	79,53	0,80	78
300	3,000	79,10	1,50	79,74	0,99	97
350	3,500	94,40	1,75	79,94	1,18	116
400	4,000	109,30	2,00	80,14	1,36	134
450	4,500	124,80	2,25	80,35	1,55	152
500	5,000	136,30	2,50	80,55	1,69	166
550	5,500	148,60	2,75	80,76	1,84	180
600	6,000	156,70	3,00	80,97	1,94	190
650	6,500	166,60	3,25	81,18	2,05	201
700	7,000	171,10	3,50	81,39	2,10	206
750	7,500	176,40	3,75	81,60	2,16	212
800	8,000	174,20	4,00	81,81	2,13	209
850	8,500	170,00	4,25	82,03	2,07	203
900	9,000	154,40	4,50	82,24	1,88	184
950	9,500	131,60	4,75	82,46	1,60	157
1000	10,000	119,20	5,00	82,67	1,44	141

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO H. ESTER CAYAN  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

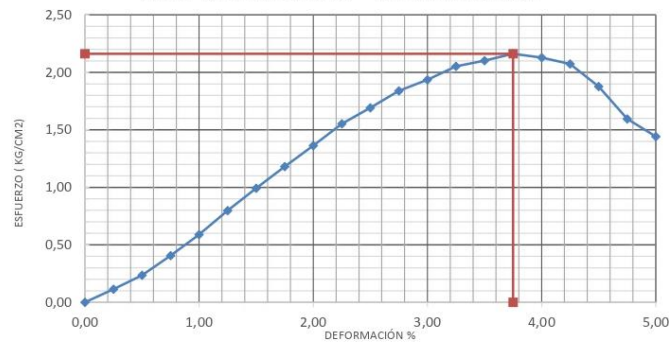
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

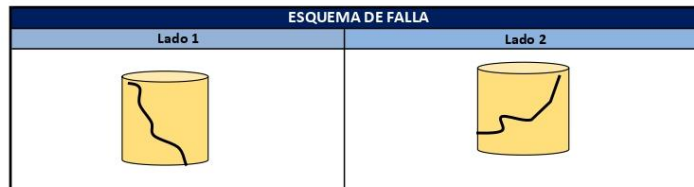
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,16</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>212</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA Y OBRAS PÚBLICAS  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	31,10	0,25	78,74	0,39	39
100	1,000	51,90	0,50	78,93	0,66	64
150	1,500	75,90	0,75	79,13	0,96	94
200	2,000	99,20	1,00	79,33	1,25	123
250	2,500	121,40	1,25	79,53	1,53	150
300	3,000	138,90	1,50	79,74	1,74	171
350	3,500	152,90	1,75	79,94	1,91	188
400	4,000	160,60	2,00	80,14	2,00	197
450	4,500	167,70	2,25	80,35	2,09	205
500	5,000	172,30	2,50	80,55	2,14	210
550	5,500	173,60	2,75	80,76	2,15	211
600	6,000	175,90	3,00	80,97	2,17	213
650	6,500	192,80	3,25	81,18	2,38	233
700	7,000	199,60	3,50	81,39	2,45	241
750	7,500	212,30	3,75	81,60	2,60	255
800	8,000	219,50	4,00	81,81	2,68	263
850	8,500	205,70	4,25	82,03	2,51	246
900	9,000	187,40	4,50	82,24	2,28	223
950	9,500	159,20	4,75	82,46	1,93	189
1000	10,000	152,70	5,00	82,67	1,85	181

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNANDEZ CAYAN  
INGENIERO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

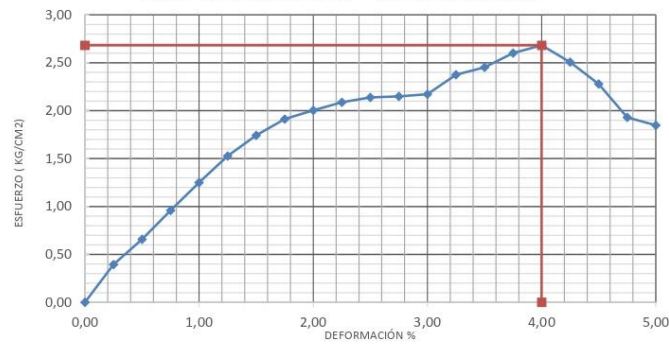
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

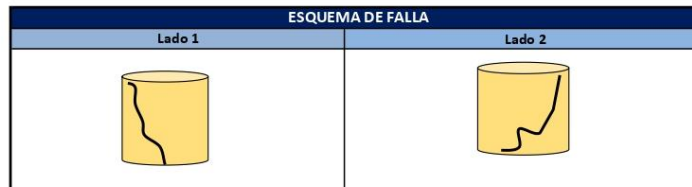
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,68</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>263</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		4	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
 CHICLAYO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	54,60	0,25	78,74	0,69	68
100	1,000	97,40	0,50	78,93	1,23	121
150	1,500	106,60	0,75	79,13	1,35	132
200	2,000	124,90	1,00	79,33	1,57	154
250	2,500	133,30	1,25	79,53	1,68	164
300	3,000	148,70	1,50	79,74	1,86	183
350	3,500	163,00	1,75	79,94	2,04	200
400	4,000	168,70	2,00	80,14	2,10	206
450	4,500	190,30	2,25	80,35	2,37	232
500	5,000	205,00	2,50	80,55	2,54	250
550	5,500	222,10	2,75	80,76	2,75	270
600	6,000	232,10	3,00	80,97	2,87	281
650	6,500	239,20	3,25	81,18	2,95	289
700	7,000	252,30	3,50	81,39	3,10	304
750	7,500	257,80	3,75	81,60	3,16	310
800	8,000	246,50	4,00	81,81	3,01	295
850	8,500	235,00	4,25	82,03	2,86	281
900	9,000	225,30	4,50	82,24	2,74	269
950	9,500	212,90	4,75	82,46	2,58	253
1000	10,000	207,90	5,00	82,67	2,51	247

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

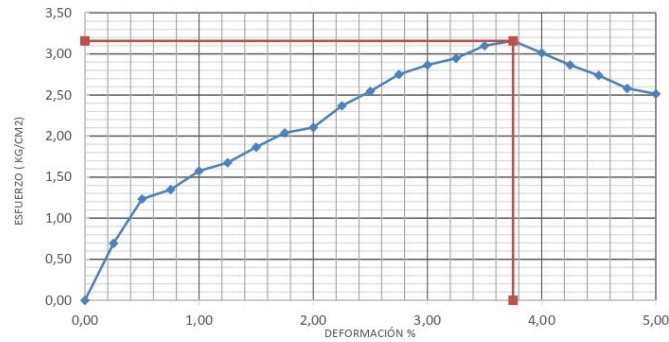
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA : 21/10/2022

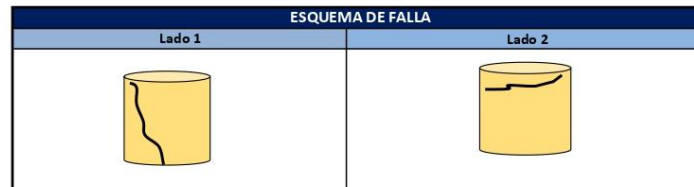
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>3,16</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>310</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida despues del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	708,30	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	614,80	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	93,5	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		1,93
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	17,60	0,25	78,74	0,22	22
100	1,000	30,70	0,50	78,93	0,39	38
150	1,500	46,40	0,75	79,13	0,59	58
200	2,000	67,40	1,00	79,33	0,85	83
250	2,500	85,90	1,25	79,53	1,08	106
300	3,000	108,10	1,50	79,74	1,36	133
350	3,500	121,30	1,75	79,94	1,52	149
400	4,000	129,60	2,00	80,14	1,62	159
450	4,500	147,30	2,25	80,35	1,83	180
500	5,000	151,90	2,50	80,55	1,89	185
550	5,500	156,80	2,75	80,76	1,94	190
600	6,000	153,10	3,00	80,97	1,89	185
650	6,500	152,70	3,25	81,18	1,88	184
700	7,000	130,40	3,50	81,39	1,60	157
750	7,500	122,50	3,75	81,60	1,50	147
800	8,000	110,40	4,00	81,81	1,35	132
850	8,500	98,00	4,25	82,03	1,19	117
900	9,000	92,80	4,50	82,24	1,13	111
950	9,500	86,70	4,75	82,46	1,05	103
1000	10,000	82,00	5,00	82,67	0,99	97

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO H. ESTER CAYAN  
ING. CIVIL





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

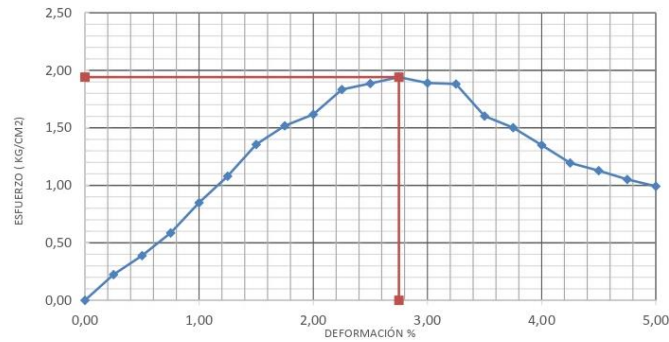
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA : 14/10/2022

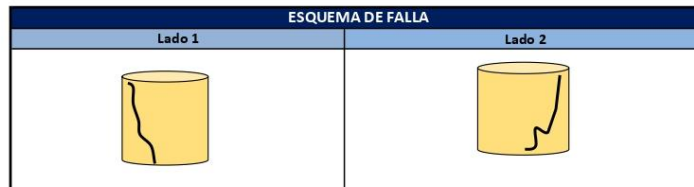
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,94</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>190</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		2,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN OBRAS CIVILES  
  
 1997 01 14





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	15,20	0,25	78,74	0,19	19
100	1,000	25,90	0,50	78,93	0,33	32
150	1,500	39,70	0,75	79,13	0,50	49
200	2,000	55,80	1,00	79,33	0,70	69
250	2,500	71,50	1,25	79,53	0,90	88
300	3,000	88,70	1,50	79,74	1,11	109
350	3,500	105,80	1,75	79,94	1,32	130
400	4,000	124,10	2,00	80,14	1,55	152
450	4,500	139,80	2,25	80,35	1,74	171
500	5,000	154,90	2,50	80,55	1,92	189
550	5,500	171,10	2,75	80,76	2,12	208
600	6,000	181,00	3,00	80,97	2,24	219
650	6,500	189,00	3,25	81,18	2,33	228
700	7,000	194,50	3,50	81,39	2,39	234
750	7,500	193,90	3,75	81,60	2,38	233
800	8,000	182,30	4,00	81,81	2,23	219
850	8,500	173,60	4,25	82,03	2,12	208
900	9,000	169,40	4,50	82,24	2,06	202
950	9,500	157,90	4,75	82,46	1,91	188
1000	10,000	142,50	5,00	82,67	1,72	169

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAN  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

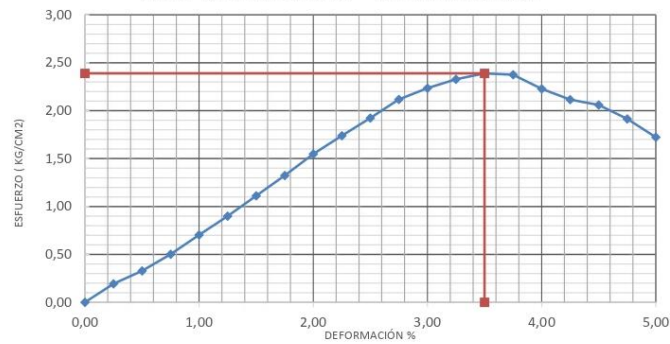
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA : 21/10/2022

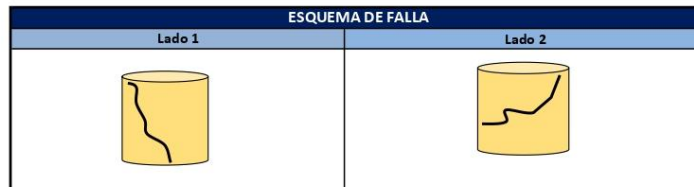
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,39</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>234</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
			Obtenida después del ensayo		
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100			2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	<b>Contenido de Humedad, %</b>		2,02
	Peso, g	3490,00	<b>10,2</b>		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm	kgf	ε <sub>1</sub> (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	32,90	0,25	78,74	0,42	41
100	1,000	78,80	0,50	78,93	1,00	98
150	1,500	96,40	0,75	79,13	1,22	119
200	2,000	113,20	1,00	79,33	1,43	140
250	2,500	126,00	1,25	79,53	1,58	155
300	3,000	136,10	1,50	79,74	1,71	167
350	3,500	165,00	1,75	79,94	2,06	202
400	4,000	177,80	2,00	80,14	2,22	218
450	4,500	183,40	2,25	80,35	2,28	224
500	5,000	207,50	2,50	80,55	2,58	253
550	5,500	223,90	2,75	80,76	2,77	272
600	6,000	229,80	3,00	80,97	2,84	278
650	6,500	228,10	3,25	81,18	2,81	276
700	7,000	225,00	3,50	81,39	2,76	271
750	7,500	206,70	3,75	81,60	2,53	248
800	8,000	200,20	4,00	81,81	2,45	240
850	8,500	186,70	4,25	82,03	2,28	223
900	9,000	176,60	4,50	82,24	2,15	211
950	9,500	163,30	4,75	82,46	1,98	194
1000	10,000	152,30	5,00	82,67	1,84	181

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAY  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

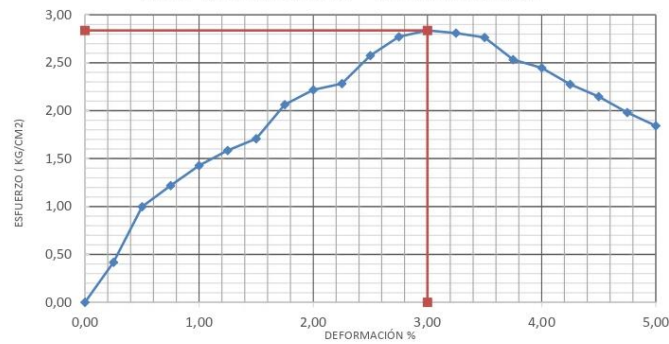
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,84</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>278</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
  
 L.M.F.H.







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida despues del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	708,30	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	620,40	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	87,9	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		1,95
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	13,90	0,25	78,74	0,18	17
100	1,000	21,30	0,50	78,93	0,27	26
150	1,500	36,80	0,75	79,13	0,47	46
200	2,000	59,20	1,00	79,33	0,75	73
250	2,500	81,70	1,25	79,53	1,03	101
300	3,000	99,60	1,50	79,74	1,25	122
350	3,500	108,70	1,75	79,94	1,36	133
400	4,000	113,10	2,00	80,14	1,41	138
450	4,500	126,00	2,25	80,35	1,57	154
500	5,000	129,90	2,50	80,55	1,61	158
550	5,500	141,80	2,75	80,76	1,76	172
600	6,000	144,00	3,00	80,97	1,78	174
650	6,500	143,80	3,25	81,18	1,77	174
700	7,000	122,20	3,50	81,39	1,50	147
750	7,500	115,50	3,75	81,60	1,42	139
800	8,000	101,40	4,00	81,81	1,24	122
850	8,500	90,20	4,25	82,03	1,10	108
900	9,000	84,10	4,50	82,24	1,02	100
950	9,500	76,60	4,75	82,46	0,93	91
1000	10,000	72,90	5,00	82,67	0,88	86

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNANDEZ CAYAN  
ING. CIVIL





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

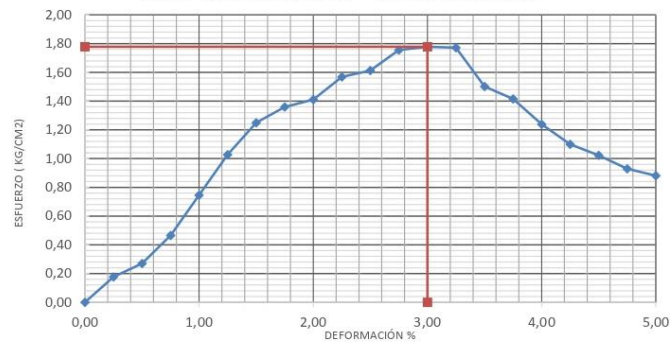
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA: 14/10/2022

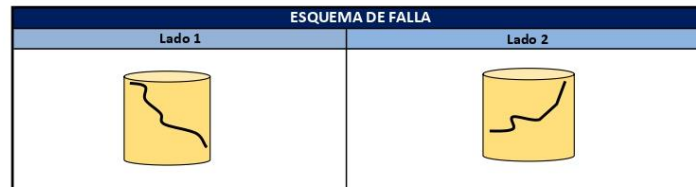
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,78</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>174</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHICLAYO  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHICLAYO  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
			Obtenida después del ensayo		
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Espécimen húmedo + Tara, g		2,22
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen seco + Tara, g		
Compactado <input type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Peso de Agua, g		Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup> 2,02
	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Contenido de Humedad, %		
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	10,2		
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	12,16	0,25	78,74	0,15	15
100	1,000	20,74	0,50	78,93	0,26	26
150	1,500	31,72	0,75	79,13	0,40	39
200	2,000	44,66	1,00	79,33	0,56	55
250	2,500	57,20	1,25	79,53	0,72	71
300	3,000	70,92	1,50	79,74	0,89	87
350	3,500	84,57	1,75	79,94	1,06	104
400	4,000	99,26	2,00	80,14	1,24	121
450	4,500	111,80	2,25	80,35	1,39	136
500	5,000	123,83	2,50	80,55	1,54	151
550	5,500	136,83	2,75	80,76	1,69	166
600	6,000	144,69	3,00	80,97	1,79	175
650	6,500	151,13	3,25	81,18	1,86	183
700	7,000	155,55	3,50	81,39	1,91	187
750	7,500	145,73	3,75	81,60	1,79	175
800	8,000	138,78	4,00	81,81	1,70	166
850	8,500	135,46	4,25	82,03	1,65	162
900	9,000	126,23	4,50	82,24	1,53	151
950	9,500	113,95	4,75	82,46	1,38	136
1000	10,000	108,60	5,00	82,67	1,31	129

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAY  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

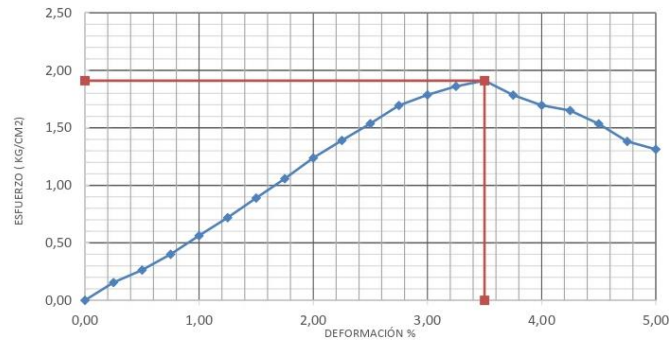
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	FECHA :	21/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240026		

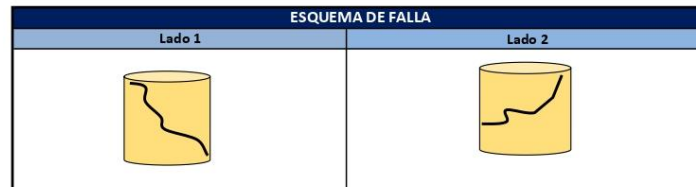
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,91</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>187</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luís María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 LUIS MARÍA PALCO HURTADO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	24,90	0,25	78,74	0,32	31
100	1,000	59,70	0,50	78,93	0,76	74
150	1,500	73,00	0,75	79,13	0,92	90
200	2,000	85,70	1,00	79,33	1,08	106
250	2,500	95,50	1,25	79,53	1,20	118
300	3,000	103,10	1,50	79,74	1,29	127
350	3,500	125,00	1,75	79,94	1,56	153
400	4,000	134,70	2,00	80,14	1,68	165
450	4,500	139,00	2,25	80,35	1,73	170
500	5,000	157,20	2,50	80,55	1,95	191
550	5,500	169,60	2,75	80,76	2,10	206
600	6,000	174,10	3,00	80,97	2,15	211
650	6,500	172,80	3,25	81,18	2,13	209
700	7,000	170,40	3,50	81,39	2,09	205
750	7,500	156,60	3,75	81,60	1,92	188
800	8,000	151,60	4,00	81,81	1,85	182
850	8,500	141,50	4,25	82,03	1,73	169
900	9,000	133,80	4,50	82,24	1,63	160
950	9,500	123,70	4,75	82,46	1,50	147
1000	10,000	115,40	5,00	82,67	1,40	137

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYAT  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

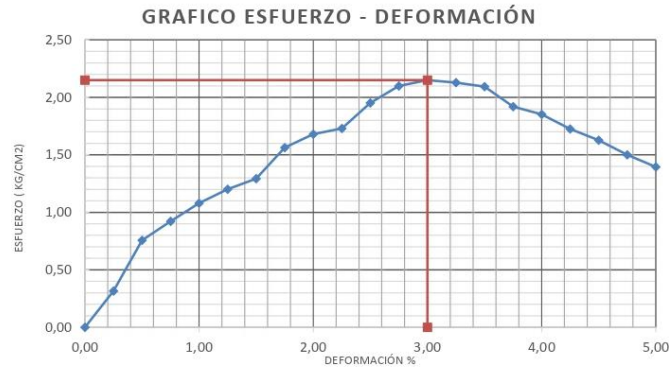
Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

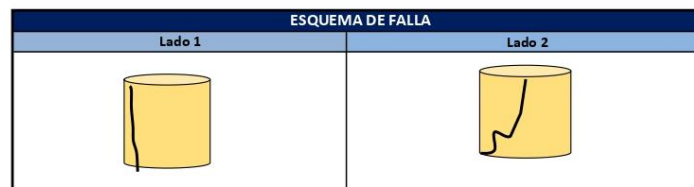
<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,15</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>211</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INGENIERO EN ALTA GEOTECNIA  
  
 2017





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 12/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	<b>Contenido de Humedad, %</b>		
	Peso, g	3490,00	<b>10,2</b>		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	25,54	0,25	78,74	0,32	32
100	1,000	39,54	0,50	78,93	0,50	49
150	1,500	51,97	0,75	79,13	0,66	64
200	2,000	71,90	1,00	79,33	0,91	89
250	2,500	87,70	1,25	79,53	1,10	108
300	3,000	93,41	1,50	79,74	1,17	115
350	3,500	99,46	1,75	79,94	1,24	122
400	4,000	103,82	2,00	80,14	1,30	127
450	4,500	118,94	2,25	80,35	1,48	145
500	5,000	122,08	2,50	80,55	1,52	149
550	5,500	132,61	2,75	80,76	1,64	161
600	6,000	138,54	3,00	80,97	1,71	168
650	6,500	155,12	3,25	81,18	1,91	187
700	7,000	157,47	3,50	81,39	1,93	190
750	7,500	165,54	3,75	81,60	2,03	199
800	8,000	176,29	4,00	81,81	2,15	211
850	8,500	157,70	4,25	82,03	1,92	189
900	9,000	149,41	4,50	82,24	1,82	178
950	9,500	146,94	4,75	82,46	1,78	175
1000	10,000	145,82	5,00	82,67	1,76	173

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
TIGRANOR HERRERA GARCIA  
INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

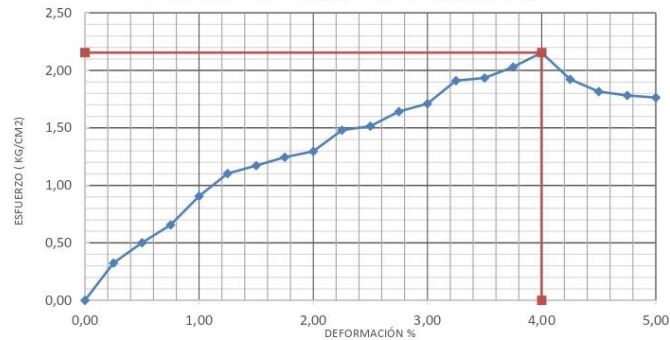
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240002	FECHA: 12/10/2022

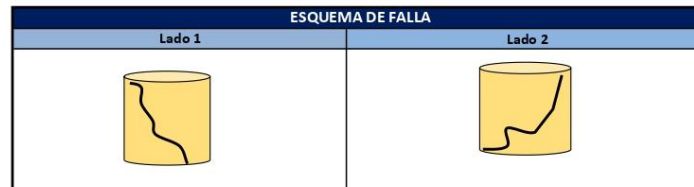
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,15</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>211</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		4	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO REGIONAL DE INVESTIGACIONES Y ENGENNERÍA  
 LAMBAYEQUE - PERÚ







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 19/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	<b>Contenido de Humedad, %</b>		
	Peso, g	3490,00	<b>10,2</b>		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	4,82	0,25	78,74	0,06	6
100	1,000	6,62	0,50	78,93	0,08	8
150	1,500	11,44	0,75	79,13	0,14	14
200	2,000	23,12	1,00	79,33	0,29	29
250	2,500	38,89	1,25	79,53	0,49	48
300	3,000	57,43	1,50	79,74	0,72	71
350	3,500	74,65	1,75	79,94	0,93	92
400	4,000	92,11	2,00	80,14	1,15	113
450	4,500	111,13	2,25	80,35	1,38	136
500	5,000	128,35	2,50	80,55	1,59	156
550	5,500	142,91	2,75	80,76	1,77	174
600	6,000	156,64	3,00	80,97	1,93	190
650	6,500	168,20	3,25	81,18	2,07	203
700	7,000	183,37	3,50	81,39	2,25	221
750	7,500	189,99	3,75	81,60	2,33	228
800	8,000	195,65	4,00	81,81	2,39	235
850	8,500	203,72	4,25	82,03	2,48	244
900	9,000	201,43	4,50	82,24	2,45	240
950	9,500	202,51	4,75	82,46	2,46	241
1000	10,000	192,64	5,00	82,67	2,33	229

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
TIGRANOR ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

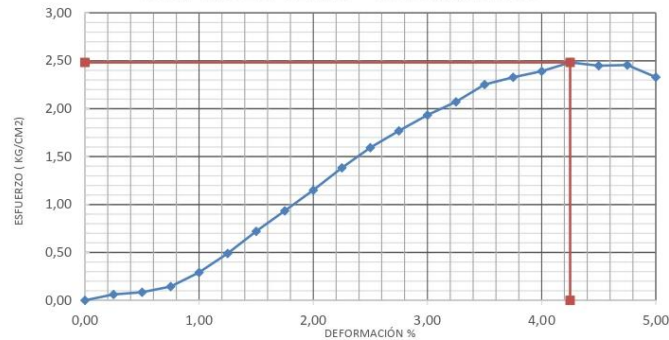
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA:	19/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240002		

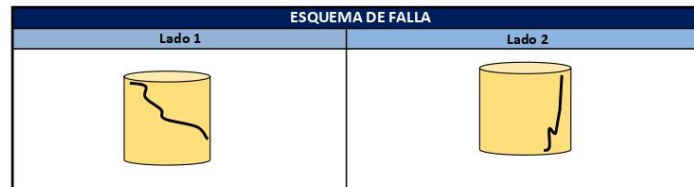
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,48</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>244</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		4,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO REGIONAL DE INVESTIGACIONES Y ENGENNERÍA  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 340 034 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 09/11/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	<b>Contenido de Humedad, %</b>		
	Peso, g	3490,00	<b>10,2</b>		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	25,76	0,25	78,74	0,33	32
100	1,000	39,89	0,50	78,93	0,51	50
150	1,500	52,43	0,75	79,13	0,66	65
200	2,000	72,55	1,00	79,33	0,91	90
250	2,500	88,48	1,25	79,53	1,11	109
300	3,000	94,24	1,50	79,74	1,18	116
350	3,500	100,34	1,75	79,94	1,26	123
400	4,000	104,75	2,00	80,14	1,31	128
450	4,500	120,01	2,25	80,35	1,49	146
500	5,000	145,32	2,50	80,55	1,80	177
550	5,500	162,49	2,75	80,76	2,01	197
600	6,000	170,40	3,00	80,97	2,10	206
650	6,500	188,48	3,25	81,18	2,32	228
700	7,000	196,85	3,50	81,39	2,42	237
750	7,500	210,52	3,75	81,60	2,58	253
800	8,000	194,81	4,00	81,81	2,38	234
850	8,500	186,22	4,25	82,03	2,27	223
900	9,000	163,62	4,50	82,24	1,99	195
950	9,500	142,72	4,75	82,46	1,73	170
1000	10,000	136,50	5,00	82,67	1,65	162

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
TIGRANOR ELIZABETH GARCIA  
ING. GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

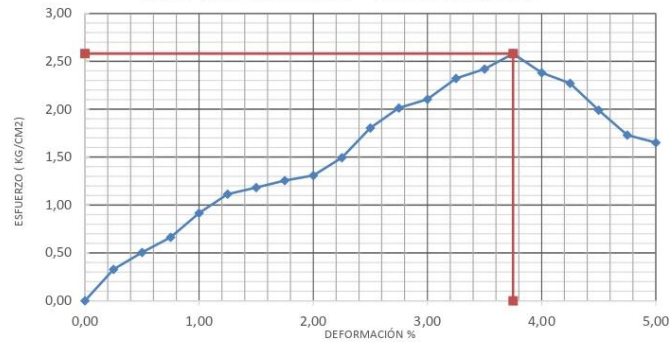
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 09/11/2022

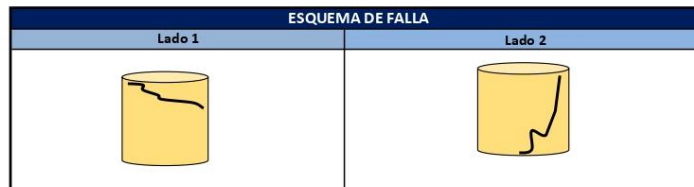
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,58</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>253</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 LUISA MARÍA PALCO HURTADO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	723,80	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	654,20	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	69,6	2,01
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	10,6		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	15,50	0,25	78,74	0,20	19
100	1,000	26,30	0,50	78,93	0,33	33
150	1,500	40,20	0,75	79,13	0,51	50
200	2,000	54,50	1,00	79,33	0,69	67
250	2,500	70,70	1,25	79,53	0,89	87
300	3,000	87,10	1,50	79,74	1,09	107
350	3,500	103,20	1,75	79,94	1,29	127
400	4,000	118,20	2,00	80,14	1,47	145
450	4,500	132,10	2,25	80,35	1,64	161
500	5,000	143,50	2,50	80,55	1,78	175
550	5,500	153,80	2,75	80,76	1,90	187
600	6,000	161,00	3,00	80,97	1,99	195
650	6,500	164,90	3,25	81,18	2,03	199
700	7,000	159,00	3,50	81,39	1,95	192
750	7,500	151,50	3,75	81,60	1,86	182
800	8,000	135,10	4,00	81,81	1,65	162
850	8,500	127,60	4,25	82,03	1,56	153
900	9,000	121,70	4,50	82,24	1,48	145
950	9,500	115,10	4,75	82,46	1,40	137
1000	10,000	112,40	5,00	82,67	1,36	133

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

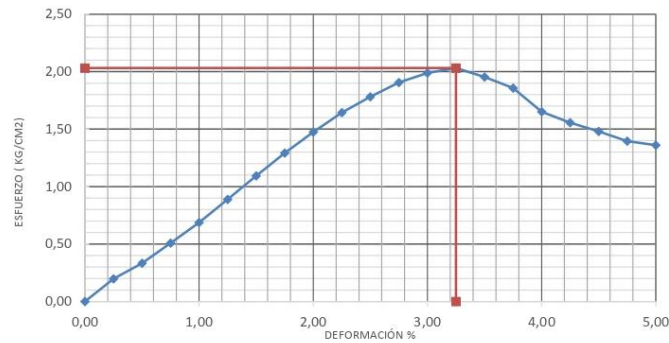
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240002	FECHA:	14/10/2022

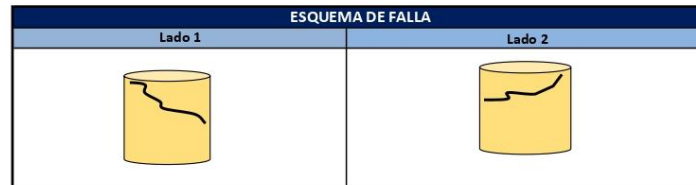
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,03</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>199</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
INGENIERO EN CIENCIAS QUÍMICAS  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	723,80	
Compactado <input type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	654,20	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	69,6	2,01
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	10,6		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	11,40	0,25	78,74	0,14	14
100	1,000	53,20	0,50	78,93	0,67	66
150	1,500	83,90	0,75	79,13	1,06	104
200	2,000	98,90	1,00	79,33	1,25	122
250	2,500	137,20	1,25	79,53	1,73	169
300	3,000	158,90	1,50	79,74	1,99	195
350	3,500	185,00	1,75	79,94	2,31	227
400	4,000	200,40	2,00	80,14	2,50	245
450	4,500	211,20	2,25	80,35	2,63	258
500	5,000	207,10	2,50	80,55	2,57	252
550	5,500	186,80	2,75	80,76	2,31	227
600	6,000	184,40	3,00	80,97	2,28	223
650	6,500	172,00	3,25	81,18	2,12	208
700	7,000	169,70	3,50	81,39	2,09	204
750	7,500	164,70	3,75	81,60	2,02	198
800	8,000	158,20	4,00	81,81	1,93	190
850	8,500	147,40	4,25	82,03	1,80	176
900	9,000	129,90	4,50	82,24	1,58	155
950	9,500	110,70	4,75	82,46	1,34	132
1000	10,000	98,00	5,00	82,67	1,19	116

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO DE TIEMPO CHICLAYO  
N.º 22.222.222.222





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

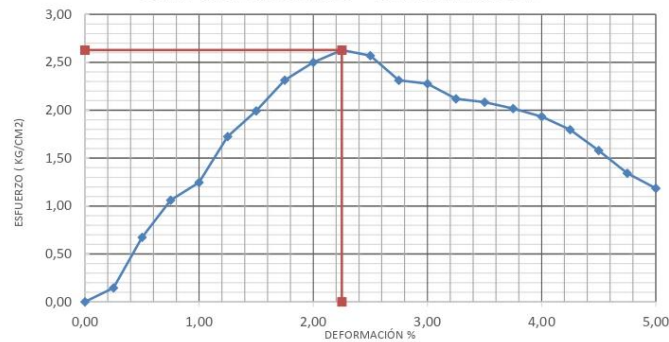
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240002	FECHA: 21/10/2022

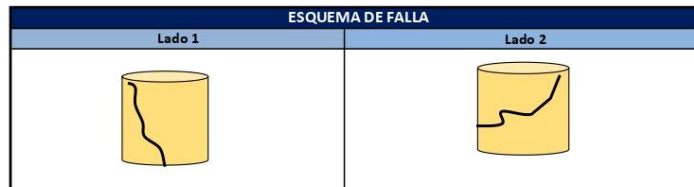
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.42
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,63</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>258</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		2,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHICLAYO  
 LABORATORIO DE MATERIALES







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 034 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	723,80	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	654,20	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	69,6	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,01
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε <sub>1</sub> (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm	kgf			kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	49,00	0,25	78,74	0,62	61
100	1,000	108,30	0,50	78,93	1,37	135
150	1,500	128,80	0,75	79,13	1,63	160
200	2,000	147,10	1,00	79,33	1,85	182
250	2,500	165,10	1,25	79,53	2,08	204
300	3,000	174,50	1,50	79,74	2,19	215
350	3,500	183,70	1,75	79,94	2,30	225
400	4,000	196,00	2,00	80,14	2,45	240
450	4,500	207,10	2,25	80,35	2,58	253
500	5,000	225,60	2,50	80,55	2,80	275
550	5,500	236,20	2,75	80,76	2,92	287
600	6,000	242,10	3,00	80,97	2,99	293
650	6,500	250,90	3,25	81,18	3,09	303
700	7,000	237,30	3,50	81,39	2,92	286
750	7,500	210,30	3,75	81,60	2,58	253
800	8,000	204,50	4,00	81,81	2,50	245
850	8,500	189,40	4,25	82,03	2,31	226
900	9,000	174,50	4,50	82,24	2,12	208
950	9,500	165,30	4,75	82,46	2,00	197
1000	10,000	148,20	5,00	82,67	1,79	176

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Valco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Valco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

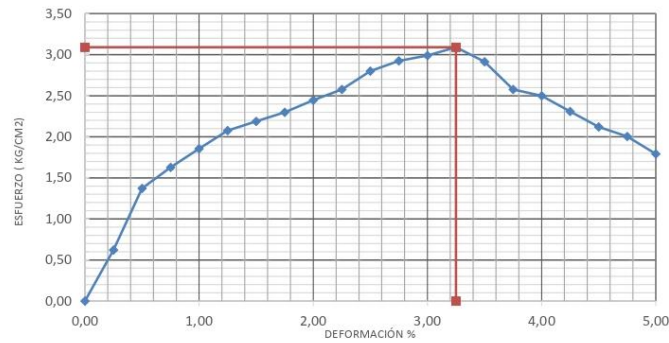
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,5% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

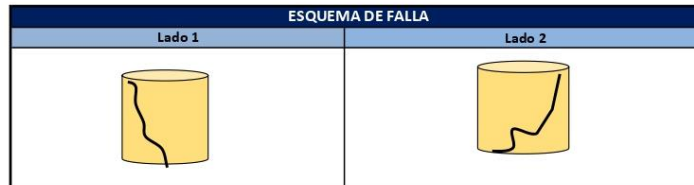
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.42
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>3,09</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>303</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,25	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHICLAYO  
 LABORATORIO DE MATERIALES





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 340 034 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	735,00	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	654,00	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	81	1,98
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	12,4		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA $\epsilon_1$ (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf				kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	9,30	9,30	0,25	78,74	0,12	12
100	1,000	19,40	19,40	0,50	78,93	0,25	24
150	1,500	33,50	33,50	0,75	79,13	0,42	42
200	2,000	48,80	48,80	1,00	79,33	0,62	60
250	2,500	66,20	66,20	1,25	79,53	0,83	82
300	3,000	82,60	82,60	1,50	79,74	1,04	102
350	3,500	98,60	98,60	1,75	79,94	1,23	121
400	4,000	114,10	114,10	2,00	80,14	1,42	140
450	4,500	130,40	130,40	2,25	80,35	1,62	159
500	5,000	142,40	142,40	2,50	80,55	1,77	173
550	5,500	155,30	155,30	2,75	80,76	1,92	189
600	6,000	163,70	163,70	3,00	80,97	2,02	198
650	6,500	174,00	174,00	3,25	81,18	2,14	210
700	7,000	178,70	178,70	3,50	81,39	2,20	215
750	7,500	184,20	184,20	3,75	81,60	2,26	221
800	8,000	181,90	181,90	4,00	81,81	2,22	218
850	8,500	177,50	177,50	4,25	82,03	2,16	212
900	9,000	161,30	161,30	4,50	82,24	1,96	192
950	9,500	137,40	137,40	4,75	82,46	1,67	163
1000	10,000	124,50	124,50	5,00	82,67	1,51	148

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNANDEZ CAYRE  
ING. DE GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

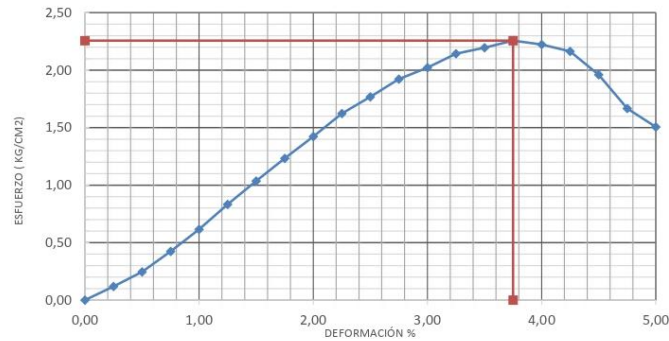
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,26</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>221</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LAMBAYEQUE  
 LABORATORIO DE MATERIALES DE SUELOS





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Compactado <input type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	10,2		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	35,00	0,25	78,74	0,44	44
100	1,000	53,70	0,50	78,93	0,68	67
150	1,500	73,40	0,75	79,13	0,93	91
200	2,000	95,20	1,00	79,33	1,20	118
250	2,500	114,30	1,25	79,53	1,44	141
300	3,000	145,40	1,50	79,74	1,82	179
350	3,500	156,90	1,75	79,94	1,96	192
400	4,000	164,20	2,00	80,14	2,05	201
450	4,500	166,40	2,25	80,35	2,07	203
500	5,000	173,00	2,50	80,55	2,15	211
550	5,500	179,30	2,75	80,76	2,22	218
600	6,000	180,80	3,00	80,97	2,23	219
650	6,500	191,40	3,25	81,18	2,36	231
700	7,000	205,20	3,50	81,39	2,52	247
750	7,500	216,60	3,75	81,60	2,65	260
800	8,000	222,50	4,00	81,81	2,72	267
850	8,500	211,00	4,25	82,03	2,57	252
900	9,000	192,00	4,50	82,24	2,33	229
950	9,500	166,40	4,75	82,46	2,02	198
1000	10,000	140,70	5,00	82,67	1,70	167

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Roberto H. Rivera Carrero*  
INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

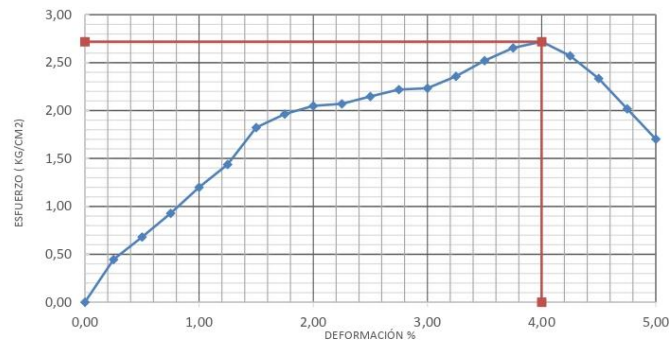
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	FECHA:	21/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240002		

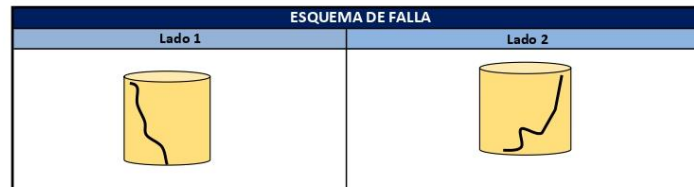
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,72</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>267</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		4	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 034 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>FECHA</b>	: 21/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002		

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		2,02
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA $\epsilon_1$ (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf				kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	55,30	0,25	0,25	78,74	0,70	69
100	1,000	98,80	0,50	0,50	78,93	1,25	123
150	1,500	108,10	0,75	0,75	79,13	1,37	134
200	2,000	126,60	1,00	1,00	79,33	1,60	156
250	2,500	135,10	1,25	1,25	79,53	1,70	167
300	3,000	150,70	1,50	1,50	79,74	1,89	185
350	3,500	165,20	1,75	1,75	79,94	2,07	203
400	4,000	171,00	2,00	2,00	80,14	2,13	209
450	4,500	192,90	2,25	2,25	80,35	2,40	235
500	5,000	207,80	2,50	2,50	80,55	2,58	253
550	5,500	225,10	2,75	2,75	80,76	2,79	273
600	6,000	235,20	3,00	3,00	80,97	2,90	285
650	6,500	242,50	3,25	3,25	81,18	2,99	293
700	7,000	255,80	3,50	3,50	81,39	3,14	308
750	7,500	261,30	3,75	3,75	81,60	3,20	314
800	8,000	249,80	4,00	4,00	81,81	3,05	299
850	8,500	238,20	4,25	4,25	82,03	2,90	285
900	9,000	228,40	4,50	4,50	82,24	2,78	272
950	9,500	215,80	4,75	4,75	82,46	2,62	257
1000	10,000	210,70	5,00	5,00	82,67	2,55	250

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. MARIA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

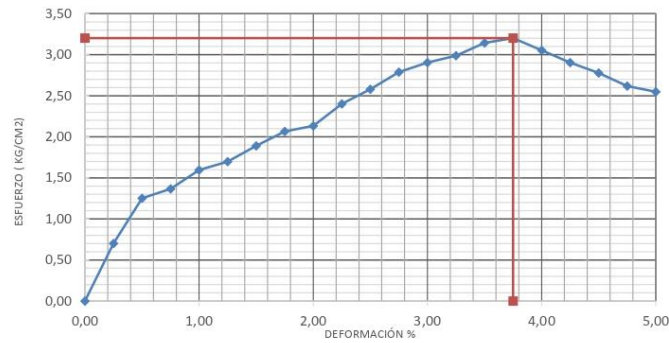
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 0,75% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

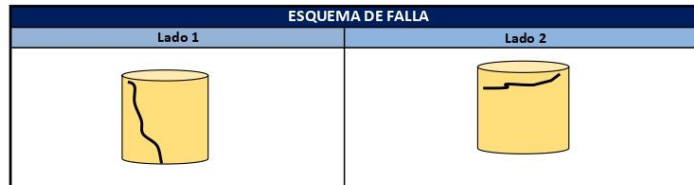
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>3,20</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>314</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 CHICLAYO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	532,80	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	476,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	56,5	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		1,99
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	18,90	0,25	78,74	0,24	24
100	1,000	32,90	0,50	78,93	0,42	41
150	1,500	49,70	0,75	79,13	0,63	62
200	2,000	72,20	1,00	79,33	0,91	89
250	2,500	92,10	1,25	79,53	1,16	114
300	3,000	115,90	1,50	79,74	1,45	143
350	3,500	130,00	1,75	79,94	1,63	159
400	4,000	138,90	2,00	80,14	1,73	170
450	4,500	157,90	2,25	80,35	1,97	193
500	5,000	162,80	2,50	80,55	2,02	198
550	5,500	168,10	2,75	80,76	2,08	204
600	6,000	164,10	3,00	80,97	2,03	199
650	6,500	163,70	3,25	81,18	2,02	198
700	7,000	139,80	3,50	81,39	1,72	168
750	7,500	131,30	3,75	81,60	1,61	158
800	8,000	118,40	4,00	81,81	1,45	142
850	8,500	105,10	4,25	82,03	1,28	126
900	9,000	99,50	4,50	82,24	1,21	119
950	9,500	92,90	4,75	82,46	1,13	110
1000	10,000	88,00	5,00	82,67	1,06	104

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luisa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
  
 L.M.F.H.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

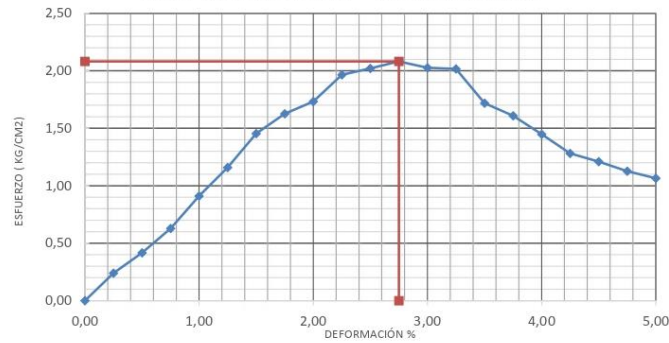
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	FECHA:	14/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240002		

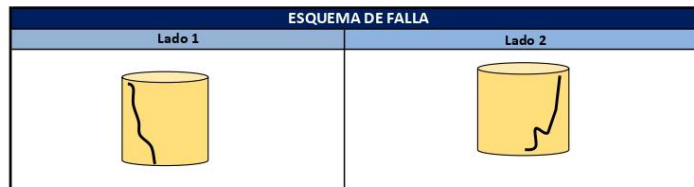
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.46
EDAD	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,08</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>204</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		2,75	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luísa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Ingrid María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

**PROYECTO** : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO  
**SOLICITANTE** : TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ  
**COORDENADAS** : E0625827 N9240002

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. LAB.** : L.M.F.H.  
**FECHA** : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

**CALICATA** : 6  
**MUESTRA** : M - 01  
**PROF. (m)** : 0.00 - 1.46  
**EDAD** : 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22	
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	532,80		
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	476,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>  1,99	
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	56,5		
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %			
	Peso, g	3490,00				11,9

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm	kgf	ε <sub>1</sub> (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	15,60	0,25	78,74	0,20	19
100	1,000	26,70	0,50	78,93	0,34	33
150	1,500	40,80	0,75	79,13	0,52	51
200	2,000	57,50	1,00	79,33	0,72	71
250	2,500	73,60	1,25	79,53	0,93	91
300	3,000	91,30	1,50	79,74	1,15	112
350	3,500	108,80	1,75	79,94	1,36	133
400	4,000	127,70	2,00	80,14	1,59	156
450	4,500	143,90	2,25	80,35	1,79	176
500	5,000	159,40	2,50	80,55	1,98	194
550	5,500	176,10	2,75	80,76	2,18	214
600	6,000	186,20	3,00	80,97	2,30	226
650	6,500	194,50	3,25	81,18	2,40	235
700	7,000	200,20	3,50	81,39	2,46	241
750	7,500	199,50	3,75	81,60	2,44	240
800	8,000	187,50	4,00	81,81	2,29	225
850	8,500	178,60	4,25	82,03	2,18	214
900	9,000	174,30	4,50	82,24	2,12	208
950	9,500	162,40	4,75	82,46	1,97	193
1000	10,000	146,60	5,00	82,67	1,77	174

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA A&R S.A.C.  
 Luísa María Falco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

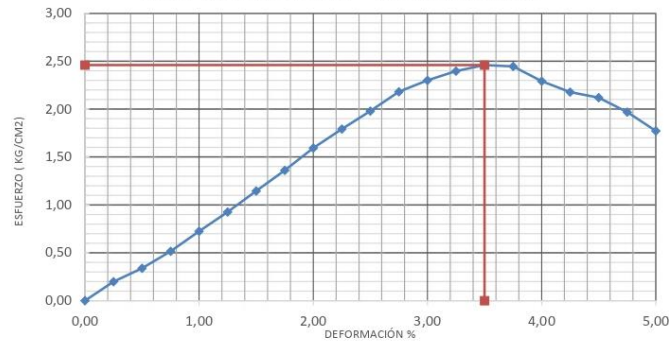
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

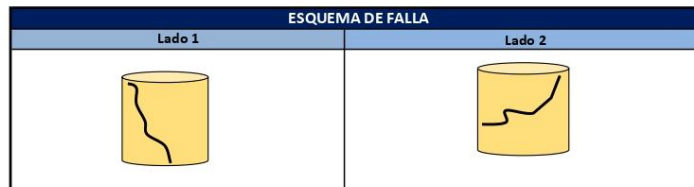
#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,46</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>241</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 034 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	532,80	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	476,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	56,5	
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		1,99
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)		kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	32,30	0,25	78,74	0,41	40
100	1,000	77,50	0,50	78,93	0,98	96
150	1,500	94,80	0,75	79,13	1,20	117
200	2,000	111,30	1,00	79,33	1,40	138
250	2,500	123,90	1,25	79,53	1,56	153
300	3,000	133,80	1,50	79,74	1,68	165
350	3,500	162,20	1,75	79,94	2,03	199
400	4,000	174,90	2,00	80,14	2,18	214
450	4,500	180,40	2,25	80,35	2,25	220
500	5,000	204,00	2,50	80,55	2,53	248
550	5,500	220,20	2,75	80,76	2,73	267
600	6,000	226,00	3,00	80,97	2,79	274
650	6,500	233,90	3,25	81,18	2,88	283
700	7,000	241,50	3,50	81,39	2,97	291
750	7,500	225,60	3,75	81,60	2,76	271
800	8,000	196,90	4,00	81,81	2,41	236
850	8,500	183,60	4,25	82,03	2,24	220
900	9,000	173,70	4,50	82,24	2,11	207
950	9,500	160,60	4,75	82,46	1,95	191
1000	10,000	149,80	5,00	82,67	1,81	178

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Valco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO H. PÉREZ CAYRE  
ING. GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

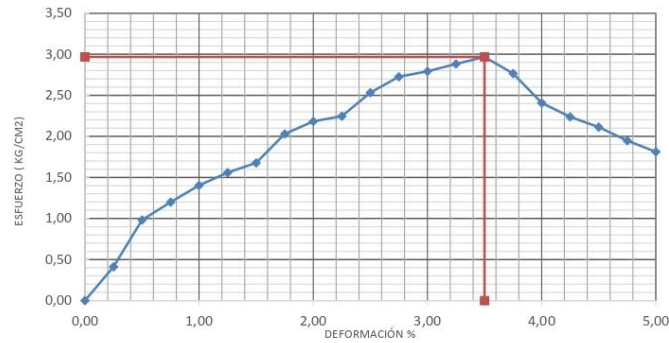
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,0% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240002	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

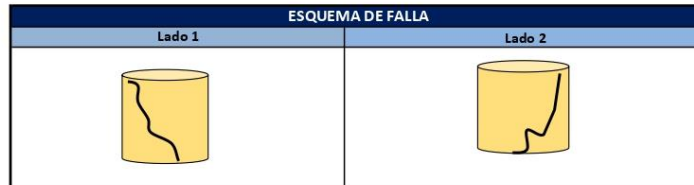
#### DÁTOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 6
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.46
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,97</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>291</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
*Luisa María Palco Hurtado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	708,30	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	620,40	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao) , cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	87,9	1,95
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε <sub>x</sub> (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO COMPRESIVO, σ <sub>c</sub>	
0,01mm	mm	kgf			kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	14,10	0,25	78,74	0,18	18
100	1,000	21,60	0,50	78,93	0,27	27
150	1,500	37,20	0,75	79,13	0,47	46
200	2,000	59,90	1,00	79,33	0,76	74
250	2,500	82,70	1,25	79,53	1,04	102
300	3,000	100,80	1,50	79,74	1,26	124
350	3,500	110,00	1,75	79,94	1,38	135
400	4,000	114,40	2,00	80,14	1,43	140
450	4,500	127,50	2,25	80,35	1,59	156
500	5,000	131,50	2,50	80,55	1,63	160
550	5,500	143,50	2,75	80,76	1,78	174
600	6,000	145,70	3,00	80,97	1,80	176
650	6,500	145,60	3,25	81,18	1,79	176
700	7,000	156,20	3,50	81,39	1,92	188
750	7,500	140,30	3,75	81,60	1,72	169
800	8,000	124,80	4,00	81,81	1,53	150
850	8,500	99,30	4,25	82,03	1,21	119
900	9,000	85,10	4,50	82,24	1,03	101
950	9,500	77,50	4,75	82,46	0,94	92
1000	10,000	73,80	5,00	82,67	0,89	88

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
INGENIERO EN LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

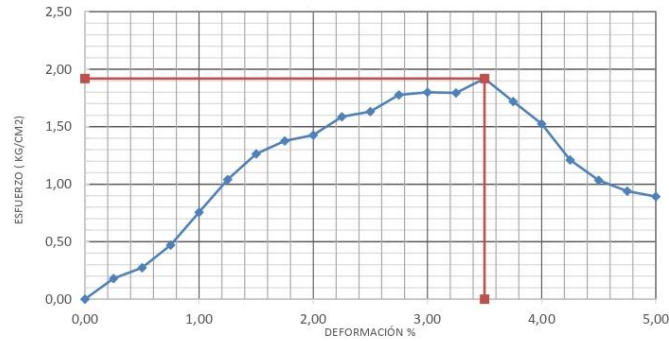
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA EUZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 14/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 7 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>1,92</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>188</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b> : 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 14 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, g/cm <sup>3</sup>
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), cm <sup>2</sup>	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, cm <sup>3</sup>	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00	10,2		

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A (cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	kPa
0	0,000	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	13,00	0,25	78,74	0,17	16
100	1,000	22,10	0,50	78,93	0,28	27
150	1,500	33,90	0,75	79,13	0,43	42
200	2,000	47,70	1,00	79,33	0,60	59
250	2,500	61,10	1,25	79,53	0,77	75
300	3,000	75,70	1,50	79,74	0,95	93
350	3,500	90,30	1,75	79,94	1,13	111
400	4,000	105,90	2,00	80,14	1,32	130
450	4,500	119,30	2,25	80,35	1,48	146
500	5,000	132,20	2,50	80,55	1,64	161
550	5,500	146,10	2,75	80,76	1,81	177
600	6,000	154,40	3,00	80,97	1,91	187
650	6,500	161,30	3,25	81,18	1,99	195
700	7,000	166,00	3,50	81,39	2,04	200
750	7,500	155,60	3,75	81,60	1,91	187
800	8,000	148,10	4,00	81,81	1,81	178
850	8,500	144,60	4,25	82,03	1,76	173
900	9,000	134,70	4,50	82,24	1,64	161
950	9,500	121,60	4,75	82,46	1,47	145
1000	10,000	115,90	5,00	82,67	1,40	137

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
TIGRANOR HERRERA GAYARRI  
INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

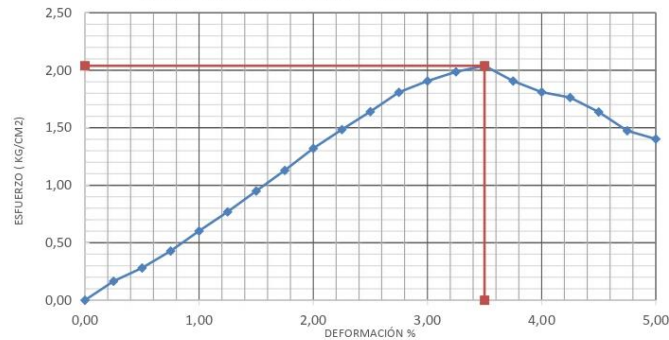
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	FECHA :	21/10/2022
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ		
COORDENADAS	: E0625827 N9240026		

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 14 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,04</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>200</b>	<b>kPa</b>
<b>CONSISTENCIA SEGÚN <math>q_u</math></b>		<b>MUY FIRME</b>	
Deformación en el instante de la falla, %:		3,5	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
L.M.F.H.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

<b>PROYECTO</b>	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>SOLICITANTE</b>	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>COORDENADAS</b>	: E0625827 N9240026	<b>FECHA</b>	: 21/10/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 3
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.30
<b>EDAD</b>	: 28 DIAS

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	DIMENSIÓN PROMEDIO		CONTENIDO DE HUMEDAD		Densidad Húmeda, $g/cm^3$
Inalterado <input type="checkbox"/>	Diámetro, D (mm)	100	Obtenida después del ensayo		2,22
	Longitud inicial, (Lo), mm	200	Espécimen húmedo + Tara, g	659,40	
Remoldeado <input checked="" type="checkbox"/>	Relación Lo/D	2,0	Espécimen seco + Tara, g	598,30	Densidad Seca, $g/cm^3$
Compactado <input type="checkbox"/>	Área (Ao), $cm^2$	78,54	Peso de Agua, g	61,1	2,02
	Volumen, $cm^3$	1570,80	Contenido de Humedad, %		
	Peso, g	3490,00			

DEFORMACIÓN		CARGA APLICADA	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA	ÁREA DE LA SECCIÓN	ESFUERZO COMPRESIVO, $\sigma_c$	
0,01mm	mm	kgf	$\epsilon_1$ (%)	TRANSVERSAL MEDIA, A ( $cm^2$ )	$kg/cm^2$	kPa
0	0,00	0,00	0,00	78,54	0,00	0
50	0,500	27,10	0,25	78,74	0,34	34
100	1,000	65,00	0,50	78,93	0,82	81
150	1,500	79,40	0,75	79,13	1,00	98
200	2,000	93,30	1,00	79,33	1,18	115
250	2,500	103,90	1,25	79,53	1,31	128
300	3,000	112,20	1,50	79,74	1,41	138
350	3,500	136,00	1,75	79,94	1,70	167
400	4,000	146,60	2,00	80,14	1,83	179
450	4,500	151,20	2,25	80,35	1,88	185
500	5,000	171,00	2,50	80,55	2,12	208
550	5,500	184,60	2,75	80,76	2,29	224
600	6,000	189,50	3,00	80,97	2,34	230
650	6,500	188,10	3,25	81,18	2,32	227
700	7,000	185,50	3,50	81,39	2,28	224
750	7,500	170,40	3,75	81,60	2,09	205
800	8,000	165,00	4,00	81,81	2,02	198
850	8,500	154,00	4,25	82,03	1,88	184
900	9,000	145,60	4,50	82,24	1,77	174
950	9,500	134,60	4,75	82,46	1,63	160
1000	10,000	112,10	5,00	82,67	1,36	133

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
ING. ROBERTO HERNÁNDEZ CAYARI  
LABORATORIO DE MATERIALES





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

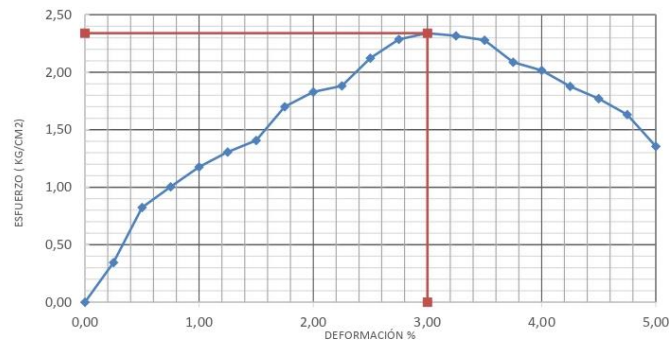
### COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (NORMA NTP 339.167)

PROYECTO	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON LIGNOSULFONATO, PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE + 1,25% DE LIGNOSULFONATO	RESP. LAB.: R.H.B.C.
SOLICITANTE	: TABITA ELIZABETH PARDO MUÑOZ	TEC. LAB.: L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0625827 N9240026	FECHA: 21/10/2022

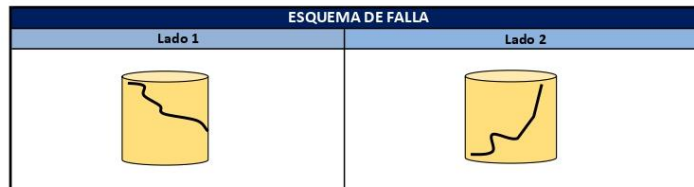
#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.30
EDAD	: 28 DIAS

#### GRAFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN



#### ESQUEMA DE FALLA



#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA $q_u$

<b>2,34</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>230</b>	<b>kPa</b>
CONSISTENCIA SEGÚN $q_u$		MUY FIRME	
Deformación en el instante de la falla, %:		3	
Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	30,00 mm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luisa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
 INSTITUTO REGIONAL DE INVESTIGACIONES Y ENGENNERÍA  
 L. E. M. CHICLAYO



### ANEXO 03 - EVIDENCIAS DE EJECUCIÓN



**Fig. 19.** Elaboración de puntos de exploración



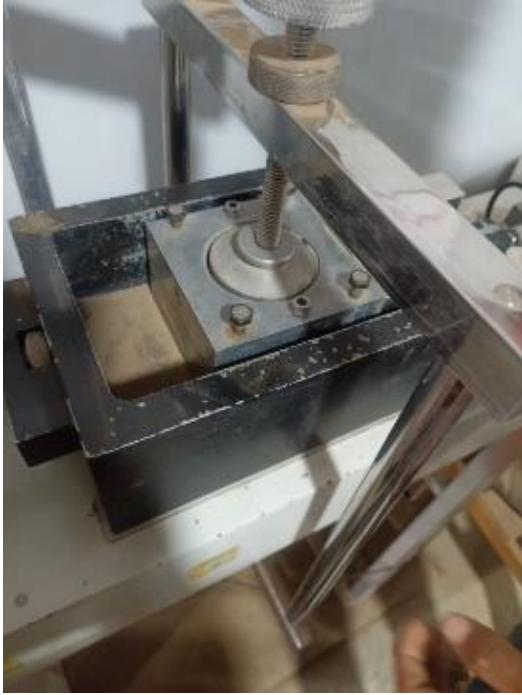
**Fig. 20.** Calicatas 03



**Fig. 21.** Toma de muestras



**Fig. 22.** Ensayo de compresión no confinada



**Fig. 23.** Ensayo de corte directo



**Fig. 24.** Ensayo corte directo



**Fig. 25.** Ensayo de corte directo



**Fig. 26.** Ubicación de muestra





**Fig. 27.** Registro de datos



**Fig. 28.** Registro de datos

Pilas

**FORMA DE REGISTRO DE RESULTADOS DE CONCRETO**

N.º DE REGISTRO: 1003

N.º DE ORDEN: 1003

N.º DE PROYECTO: 1003

ESTADO	TEMPERATURA		HUMEDAD		RESISTENCIA		Módulo de Elasticidad	
	Temp. Ambiente	Temp. Concreto	Hum. Ambiente	Hum. Concreto	Temp. Ambiente	Temp. Concreto	Temp. Ambiente	Temp. Concreto
1	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
2	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
3	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
4	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
5	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
6	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
7	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
8	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
9	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
10	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
11	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
12	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
13	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
14	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
15	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
16	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
17	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
18	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
19	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
20	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
21	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
22	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
23	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
24	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
25	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
26	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
27	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
28	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
29	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
30	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
31	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
32	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
33	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
34	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
35	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
36	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
37	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
38	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
39	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
40	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
41	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
42	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
43	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
44	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
45	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
46	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
47	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
48	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
49	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30
50	23.0	23.0	70	70	30	30	30	30

Fig. 29. Anotación de resultados

**ANEXO 04 – MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b><u>Problema:</u></b> ¿Cuál es la influencia del lignosulfonato en el comportamiento mecánico de los suelos arcillosos?</p>	<p>a) Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural.</p> <p>b) Determinar las propiedades mecánicas del suelo natural adicionando el lignosulfonato en diferentes porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25%.</p> <p>c) Estimar el porcentaje óptimo de lignosulfonato para un mejor comportamiento mecánico del suelo.</p>	<p>las <b><u>Antecedentes:</u></b> (Noorzad &amp; Ta'negonbadi, 2018) (Li et al., 2021) (Zhang Y. et al., 2021) (Atahu et al., 2018) (Prasad et al., 2021) (Alazigha D.P. I. B., 2016)</p>	<p><b><u>Hipótesis General:</u></b> &amp; La incorporación de lignosulfonato, influye significativamente en la mejora de las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos.</p> <p><b><u>Variables:</u></b> <b><u>Variable dependiente:</u></b></p>	<p><b><u>Método de Investigación:</u></b> <b><u>Tipo de Investigación:</u></b> Investigación experimental, ya que a través de la observación se recopilará datos numéricos, siendo una manera confiable para saber la realidad y poder tener una respuesta a nuestras preguntas formuladas en esta</p>

---

<p>d) Comparar propiedades mecánicas entre el suelo natural y el suelo tratado</p>	<p>las <b><u>Teorías relacionadas al tema:</u></b>  Las muestras de suelos tienen como tipos arenas, gravas, arcillas y limo, así como sus propiedades físicas como granulometría, textura, estructura, densidad, porosidad y propiedades mecánicas, como plasticidad ángulo de fricción, cohesión.</p>	<p><b><u>Propiedades</u></b>  mecánicas de suelos cohesivos</p> <p><b><u>Variable independiente:</u></b>  Lignosulfonato</p>	<p>investigación y poner a prueba nuestra hipótesis.</p> <p><b><u>Diseño de investigación:</u></b>  La investigación es experimental.</p> <p><b><u>Población:</u></b>  suelos arcillosos de mediana y alta plasticidad</p> <p><b><u>Muestra:</u></b>  La muestra para la presente investigación, es el total de 90 muestras de los cuales 72 se trabajarán con los 4 porcentajes de</p>
--	---	--	---

---

---

Lignosulfonato de 0.5%,  
0.75%, 1% y 1.25% con  
cada muestra de suelo de  
cada punto de exploración.

---

