



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

SIALER VALDIVIESO, Ronald Wualdir

<https://orcid.org/0000-0002-3484-4100>

**ASESOR:**

Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, Abel Alberto

<https://orcid.org/0000-0002-1968-9122>

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERU**

**2021**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, darle gracias a dios por la vida y la salud, también haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida.

Agradecerles a mis padres por todo el apoyo que me dieron para culminar mi carrera.

Agradecer a mi abuela Eusebia Mio Yerren que fue mi gran apoyo para salir adelante en mi carrera.

Agradecer a todos mis amigos que estuvieron siempre conmigo en mi etapa profesional.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada para mis padres Marcial Sialer Mio y Francisca Valdivieso Mio que siempre supieron educarme de la mejor manera para tener un futuro mejor.

También dedicada a mi abuela por el gran ejemplo que me dio para ser una gran persona y un buen profesional.

Dedicado también a todos mis tíos y primos.

Dedicado a todos mis amigos que estuvieron junto a mí en mi etapa profesional

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
CONTENIDO DE TABLAS .....	vi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO .....	5
III. METODOLOGIA .....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.1.1. Método .....	20
3.1.2. Tipo.....	20
3.1.3. Nivel.....	20
3.1.4. Diseño .....	21
3.2. Variables y operacionalización .....	21
3.2.1. Variable 1 .....	21
3.2.2. Variable 2 .....	21
3.3.1. Población .....	24
3.3.3. Muestreo .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	24
3.4.1. Técnica.....	24
3.4.2. Instrumentos.....	25
3.4.3. Validez:.....	25
3.4.4. Confiabilidad.....	26
3.5. Procedimiento. ....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	27
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSION .....	45
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	48

<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO .....	11
<b>TABLA 2:</b> TAMAÑO DE MALLAS EN EE.UU. ....	11
<b>TABLA 3:</b> LÍMITES DEL TAMAÑO PARA SUELOS SEPARADOS.....	12
<b>TABLA 4:</b> CATEGORÍAS DE SUBRASANTE.....	13
<b>TABLA 5:</b> ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA PROCTOR MODIFICADA. ....	15
<b>TABLA 6.</b> VALORES DE CARGA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA CBR .....	16
<b>TABLA 7:</b> CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN SU ÍNDICE. ....	18
<b>TABLA 8:</b> MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	23
<b>TABLA 9:</b> RANGO DE VALIDEZ .....	25
<b>TABLA 10:</b> VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE VARIABLES: V1, PIEDRA YESERA Y V2, ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES.....	25
<b>TABLA 11:</b> RANGO DE VALIDEZ .....	26
<b>TABLA 12 :</b> PROCTOR MODIFICADO DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-1. .	28
<b>TABLA 13:</b> PROCTOR MODIFICADO DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-2...	30
<b>TABLA 14:</b> PROCTOR MODIFICADO DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-3...	31
<b>TABLA 15:</b> CBR DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-1. ....	33
<b>TABLA 16:</b> CBR DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-2. ....	34
<b>TABLA 17:</b> CBR DE SUELO NATURAL Y % DE PIEDRA YESERA DE LA C-3. ....	35
<b>TABLA 18:</b> LÍMITES DE ATTERBERG DE LA C-1.....	37
<b>TABLA 19:</b> LÍMITES DE ATTERBERG DE LA C-2.....	37
<b>TABLA 20:</b> LÍMITES DE ATTERBERG DE LA C-3.....	38
<b>TABLA 21:</b> DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VARIACIÓN DE DMS Y OCH. ....	39
<b>TABLA 22:</b> DETERMINACIÓN LA VARIACIÓN DE LOS CBR. ....	41
<b>TABLA 23:</b> DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG.....	43
<b>TABLA 24:</b> EN LA TABLA DE RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADO. ....	44
<b>TABLA 25:</b> MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	54

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> UBICACIÓN DE LA CALLE (CA. S/N 262) DE LA HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE.....	2
<b>FIGURA 2:</b> TERRENO DE LA HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE .....	3
<b>FIGURA 3.</b> PROPIEDADES FÍSICAS.....	10
<b>FIGURA 4.</b> COMPACTACIÓN .....	14
<b>FIGURA 5.</b> CURVA DE PROCTOR (CURVA DE DENSIDAD DE HUMEDAD). .....	15
<b>FIGURA 6:</b> GRAFICA DE LA UNIFIED SOIL CLASSICATION(SEGUN LA ASTM, 2009)(ASTM D2487-98) .....	18
<b>FIGURA 8:</b> DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBER. ....	18
<b>FIGURA 9:</b> GRAFICA DE PLASTICIDAD.....	19
<b>FIGURA 11:</b> DENSIDAD MÁXIMA SECA DE LA C-1. ....	29
<b>FIGURA 12:</b> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA C-1. ....	30
<b>FIGURA 13:</b> DENSIDAD MÁXIMA SECA DE LA C-2. ....	30
<b>FIGURA 14:</b> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA C-2. ....	31
<b>FIGURA 15:</b> DENSIDAD MÁXIMA SECA DE LA C-3. ....	32
<b>FIGURA 16:</b> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA C-3. ....	32
<b>FIGURA 17:</b> C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) DE LA C-1.....	33
<b>FIGURA 18:</b> C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) DE LA C-1.....	34
<b>FIGURA 19:</b> C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) DE LA C-2.....	35
<b>FIGURA 20:</b> C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) DE LA C-2.....	35
<b>FIGURA 21:</b> C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) DE LA C-3.....	36
<b>FIGURA 22:</b> C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) DE LA C-3.....	36
<b>FIGURA 23:</b> GRAFICO DE LA VARIACIÓN DE LA DMS. ....	40
<b>FIGURA 24:</b> GRAFICO DE LA VARIACIÓN DE LA OCH. ....	40
<b>FIGURA 25:</b> GRAFICO DE LA VARIACIÓN DEL C.B.R. AL 100% DE D.M.S. (%).....	42
<b>FIGURA 26:</b> GRAFICO DE LA VARIACIÓN DEL C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%).....	42

## RESUMEN

La presente investigación titulada: Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021. se fijó como objetivo determinar la estabilización de la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021. La metodología se basó en el método científico, el tipo de investigación: aplicada, de nivel explicativo y de diseño experimental. Los resultados obtenidos según los ensayos de laboratorio para la estabilización de subrasantes de vías no pavimentadas fueron: densidad mexicana seca = 1.94 gr/cm<sup>3</sup>, óptimo contenido de humedad = 11.88%, CBR al 100% de DMS = 13.90%, CBR al 95% de DMS = 9.68%, límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad. Concluyendo que, si es aplicable utilizar la piedra yesera con la dosificación del 30%, se encuentra en la categoría de subrasante regular de acuerdo al MTC

**Palabras clave:** subrasantes, vías urbanas, piedra yesera, no pavimentadas



## ABSTRACT

The present investigation entitled: Stabilization of subgrade of unpaved urban roads with the application of yesera stone - Urban Habilitation Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021, was set as an objective to determine the stabilization of the subgrade of unpaved urban roads with the application of stone yesera - Urban Habilitation Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021. The methodology was based on the scientific method, the type of research: applied, explanatory level and experimental design. The results obtained according to the laboratory tests for the stabilization of subgrade of unpaved roads were: dry mexicana density = 1.94gr / cm<sup>3</sup>, optimal moisture content = 11.88%, CBR at 100%, DMS = 13.90%, CBR at 95% DMS = 9.68%, liquid limit, plastic limit and plasticity index. Concluding that, if it is applicable to use the stone with the dosage of 30%, it is in the category of regular subgrade according to the MTC

**Keywords:** subgrades, urban roads, stone, unpaved

## I. INTRODUCCION

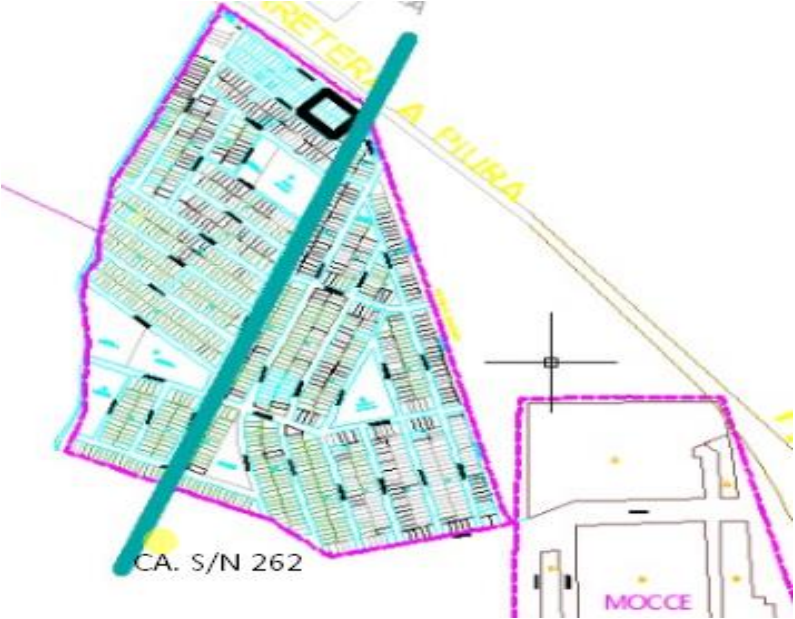
A nivel **internacional**, Aksoy y Gültekin (2017) consideran que, el cruce, la estación y los puntos de parada de las conexiones de transporte se establecen con el desarrollo de los asentamientos. Esta interacción entre transporte y asentamientos ha sido un factor determinante en el desarrollo social y económico junto con el crecimiento físico a escala urbana. En particular, las redes regionales de transporte y las tecnologías de transporte, diferenciadas en paralelo con las políticas de transporte, dirigen el desarrollo urbano. Este hecho es relativamente indicativo de las actividades comerciales dentro de la ciudad y su región. Por esta razón, la interacción entre transporte y ciudad se explica básicamente por el crecimiento urbano. Es decir, las vías urbanas son un factor determinante en el acceso y desarrollo de las comunidades en zonas urbanas.

Por su parte, Daud, Jalil y Celik (2018) expresan que, la estabilización de la subrasante para la construcción de carreteras, es la mayor preocupación en la actualidad. Debido al creciente desarrollo en el área urbana, existe una gran perspectiva de que el área rural también se desarrolle y se conocen los aspectos importantes de la construcción de la subrasante. Se están realizando muchos estudios que se centran en las técnicas de estabilización del suelo en una ubicación específica para la construcción de una carretera.

A nivel **nacional**, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2020) afirma que, la estructura de la red vial vecinal de calles está determinada por las funciones de los servidores de red tanto para el contexto geográfico físico. En la mayoría de los casos, la red de carreteras tiene una forma fija. Dada por la naturaleza del área que sirve bien sea urbana o rural las cuales tienen como función unir las provincias; tomando en consideración la densidad y el patrón de una red de calles

En la actualidad en la habilitación urbana ciudad el maestro, Chiclayo, Lambayeque, se encuentra en proceso de construcción por lo tanto en este tema de investigación estoy proponiendo un mejoramiento de la subrasante con la aplicación de piedra yesera, debido al tipo de suelo ya que el suelo es de baja resistencia por lo tanto la

subrasante tiene que ser mejorada para alcanzar con los parámetros establecidos en la norma del MTC; ya que se encuentra cerca la cantera (Casa Grande – Morrope) que produce en abundancia piedra yesera lo cual nos permitiría el mejoramiento de la subrasante y con un bajo costo.



**Figura 1:** Ubicación de la calle (CA. S/N 262) de la habilitación urbana ciudad el maestro, Chiclayo, Lambayeque

**Fuente:** Google Maps 2020



**Figura 2:** Terreno de la habilitación urbana ciudad el maestro, Chiclayo, Lambayeque

**Fuente:** Propia octubre 2019.

Analizando la realidad problemática tenemos la **formulación del problema**, considerando como **problema general**: ¿Cuánto se estabiliza la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilidadación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?; como **problemas específicos**: la **primera** ¿Cuánto varía la máxima densidad seca en la estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilidadación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.?; la **segunda** ¿Cuánto varía el cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilidadación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?; Y la **tercera** ¿Cuánto varía la índice plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilidadación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?

Continuando con la secuencia tenemos la **justificación del problema**: según los puntos tenemos los siguientes; de **vista teórico**, la investigación tiene como fin de demostrar el mejoramiento de las subrasantes elevando la dimensión del CBR con la aplicación de la piedra yesera. Este tema de investigación realizarse se justifica para dejar como antecedentes por lo cual se pueda utilizar en trabajos posteriores por estudiantes, ingenieros entre otros. Desde la perspectiva **práctica**, en este tema de investigación se mejorará la estabilización de la subrasante para una buena construcción del pavimento y así tener un tránsito de los vehículos y peatones por lo tanto vamos a tener una mejor calidad de vida en la habilitación ciudad el maestro, Lambayeque. Desde la perspectiva **metodológico**, en este tema de investigación se realizarán la recopilación de datos para dar un buen resultado y resolver el problema.

Se fija como **objetivo general**: Determinar la estabilización la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilidadación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; como **objetivos específicos**: la **primera**, estimar la variación de la máxima densidad seca en la estabilización de

subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; la **segunda**, cuantificar la variación del cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; y **la tercera**, determinar la variación del índice de plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

Planteando los problemas y fijado los objetivos se formula la **hipótesis**, teniendo como **hipótesis general**: La subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera se estabiliza significativamente - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; y como **hipótesis específicas**: La **primera**, la máxima densidad seca varía significativamente en la estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; la **segunda**, el cbr varia significativamente en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021; y la **tercera**, El índice de plasticidad varia significativamente en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

## II. MARCO TEORICO

En los trabajos previos como antecedentes **nacionales**, según Fernández (2018), en su tesis de grado **titulado**: “Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida malecón checa, san juan de lurigancho en el 2017”, fijo como **objetivos** se renovó la estabilización de la subrasante con material de demoliciones en la avenida malecón checa, en san juan de Lurigancho. Aplicando la **metodología** es de diseño no experimental de corte transversal. Finalmente, fija como **conclusiones** que, la variación en la resistencia de la subrasante puede resultar en la reducción del espesor del pavimento. La adición de agregado demolido el suelo conduce a la reducción de la humedad óptima contenido y aumento de la densidad seca máxima. Se encontró que la cantidad óptima de agregado ser 40%.

Según Machco (2019), en su tesis de grado **titulado**: “Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla, 2019”; fijo como **objetivos** el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo. Basándose en la estabilización de suelos, ya que siempre han existido materiales que pueden servir para estabilizar suelos previa investigación para demostrar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo. Aplicando la **metodología** es de tipo aplicativo y el diseño de investigación es experimental cuasi experimental. Finalmente, fija como **conclusiones** que, la estabilización del suelo ocurrió cuando se agregó cal al suelo reactivo generando una ganancia de fuerza a largo plazo a través de la reacción puzolánica. Esta reacción produjo estabilidad hidratos de silicato de calcio e hidratos de aluminato de calcio a medida que el calcio de la cal reacciono con el aluminatos y silicatos solubilizados de la arcilla

Según Calle y Arce (2018) en su tesis de grado **titulado**: “Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un Pavimento Convencional”, Universidad Nacional de San Agustín. Se fijo como **objetivos** en demostrar el mejoramiento de las propiedades mecánicas de un suelo para ser utilizado como una capa estructural de base, utilizando el uso de polímero acrílico a ciertas cantidades de acuerdo al contenido de humedad óptimo del material. Aplicando la **metodología** es experimental Operativa. Finalmente,

fija como **conclusiones** que, que la adición de acrílico a los polímeros en suelo arcilloso puede mejorar significativamente las características de ingeniería, especialmente contenidos de humedad óptimos, máximo secado densidad, resistencia a la compresión ilimitada y relación de suelo arcilloso a la de la zona del puente de Añashuayco.

Antecedentes **nacionales** como artículos, Según Oncoy (2018) en su artículo: “Estabilización con cal a nivel de subrasante de la carretera Huaraz – Marcac en la progresiva 0+000 – 2+000 – 2018”, Universidad Cesar Vallejo. Se fijó como **objetivos** es estabilizar con diferentes porcentajes de cal viva, el suelo de la subrasante de la carretera Huaraz - Marcac de composición arcillosa partiendo del cumplimiento de normas y manuales de carreteras estipuladas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Aplicando la **metodología** es de tipo cuantitativo, experimental por su diseño y de alcance descriptivo. Finalmente, fija como **conclusiones** se concluyó que la adición de cal modificó el comportamiento mecánico del suelo local, aumentando su resistencia y capacidad de carga, características deseables para la construcción de carreteras.

Según Montejo (2020) en su artículo: “Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de ceniza de cascara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura”, Universidad Señor de Sipán. Se fijo como **objetivos** se fundamentó en exponer la opción de estabilización con agregados de ceniza y cáscara de arroz como alternativas de eliminación del residuo y mejoramiento del suelo, el estudio se justifica porque amplió los materiales comunes de estabilización, lo cual ayudó en reutilizar el residuo de cáscara de arroz. Aplicando la **metodología** es de método descriptivo, de forma no experimental. Finalmente, fija como **conclusiones** que dicho material estudiado es favorable para la realización de estabilizaciones de suelos, de acuerdo al mejoramiento de las propiedades de los suelos, disponibilidad del material, costo, y características de los suelos encontrados.

En los trabajos previos como antecedentes **internacionales**, Según, Lozano, Ruiz & Alfonso (2015), en su tesis de grado de **titulado**: “Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico”, se fijó como **objetivos** establecer las

mejoras en resistencia y disminución de la plasticidad que se presentan al aplicar un aditivo orgánico a un suelo de subrasante. Aplicando la **metodología** es experimental. Finalmente, fija como **conclusiones** el material aglutinante utilizado para estabilización cumplió con lo exigido; la densidad incremento y se logró alcanzar una humedad óptima; se consiguió los objetivos con porcentaje de aditivo del 7,0%.

Según Parra (2018), en su tesis de grado **titulado**: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”, se fijó como **objetivos** se estabilizo químicamente de un suelo (caolín), con la adición de cal y ceniza en diferentes porcentajes para conseguir la dosificación optima de estabilizante, mediante la resistencia a la compresión y a la tracción. Aplicando la **metodología** es de tipo experimental. Finalmente, fija como **conclusiones** el mejoramiento del suelo mediante comparaciones, lo cual se concluyó que la cal otorga una mejor resistencia al caolín en lo referente a esfuerzos y deformaciones máximas y la ceniza no apporto una significativa mejora al suelo, en lo general se tuvo un mejor comportamiento a tracción sin superar los resultados con cal.

Según Pico (2016) en su tesis de grado **titulado**: “Análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de las vías entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón san pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para la realizar el diseño de pavimentos de la misma”, se fijó como **objetivos** se analizó el comportamiento físico y mecánico de suelos aplicando cloruro de sodio y cal en subrasantes estabilizados. Aplicando la **metodología** se realizaron una inspección de toda la longitud de la vía para observar las condiciones actuales de la misma, luego se realizaron calicatas para tomar muestras que fueron utilizadas para determinación de la clase y calidad del suelo que se encuentran en la vía; se realizaron ensayos de CBR para determinar el material adecuado para ser utilizado para el mejoramiento de la vía. Finalmente, fija como **conclusiones** que, en los proyectos de construcción de carreteras requieren grandes cantidades de suelos adecuados como material de relleno. Sin embargo, en las zonas urbanas cuando se construyen carreteras, se deben contratar suelos de relleno adecuados con enormes costos, siendo el material más eficiente la cal ya que ésta representa un incremento del más del 100% del valor del CBR.



Antecedentes **internacionales** como artículos, Según, Olubanjo et al (2018) Propiedades geotécnicas del suelo de la subrasante a lo largo de las porciones fallidas de la carretera Akungba - Ikare estabilizadas con rocas finas (Artículo de investigación); Revista asiática de investigación geológica – California - USA. Se fijó como **objetivo** realizar las propiedades geotécnicas del suelo sub grado a lo largo de porciones de la carretera Akungba - Ikare en la parte norte del estado de Ondo, en el suroeste de Nigeria con miras de determinar las posibles causas de las fallas experimentadas en el camino Aplicando la **metodología** se realizó una revisión exhaustiva del estado de Cuatro muestras que fueron recolectados de cuatro ubicaciones diferentes y estabilizados con diferentes porcentajes de finos de roca. Las pruebas de laboratorio realizadas en las muestras de suelo fueron contenidas de humedad natural, límite líquido, plástico límite, análisis de tamaño de grano, contracción lineal, gravedad específica, compactación y relación de rodamiento de California. Finalmente, fija como **conclusiones** que, los valores de la relación de carga de California para las muestras de suelo sin remojar varían de 0 a 5%, que caen por debajo del estándar. A pesar del uso de material de estabilización (rocas finas) en diferentes porcentajes, la pobres propiedades geotécnicas de los suelos como lo indica la baja densidad seca máxima, alta lineal contracción, altos valores límite de líquido, gran cantidad de finos, bajos valores de CBR y falta de drenaje en el área de estudio es la mayor causa de falla en la parte de la carretera, por lo tanto, los materiales estándar se debe cumplir con las especificaciones del Ministerio Federal de Obras para la construcción de carreteras y durante las reparaciones de la carretera.

Según, Bandara et al (2020) Potencial de reciclaje de residuos industriales en el suelo Estabilización: uso de polvo de horno y cenizas volantes para Mejorar las sobrasas de pavimento débiles encontradas en Michigan, EE. UU. (Artículo de investigación). Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectónica, Universidad Tecnológica de Lawrence, Michigan, EE. UU. Se fijo como **objetivos** evaluar el estado de Michigan en los Estados Unidos en relación a las subrasantes de suelo débiles durante sus actividades de construcción y mantenimiento de carreteras. Aplicando la **metodología**: Los suelos a estabilizar y analizar se identificaron en consulta con el Departamento de

Transporte de Michigan. Los suelos débiles encontrados durante los proyectos de construcción de carreteras fueron seleccionados de tres ubicaciones. Estos suelos se consideraron inadecuados para la construcción debido a un bajo rendimiento en el campo y pueden presentarse como típico de los suelos inadecuados encontrados en Michigan. Antes del programa de pruebas principal se realizaron pruebas preliminares para caracterizar los suelos.

Finalmente, fija como **conclusiones** que, una combinación de FA / LKD para la estabilización a largo plazo de la subrasante del suelo de los tres tipos de suelo probados, mientras que FA y LKD se pueden utilizar en algunos tipos de suelo como estabilizador de suelo a corto plazo (para facilitar la construcción). También se presenta una breve discusión al final sobre el potencial positivo impacto que puede tener el reciclaje de CKD / LKD / FA en la sostenibilidad.

Con respecto a las **teorías relacionadas al tema** se constataron conceptos pertinentes a las variables y dimensiones.

Como **variable 1** se tiene la **pedra yesera**: según Vincenzina (2016) el yeso es un mineral de evaporita que se encuentra más comúnmente en depósitos sedimentarios estratificados en asociación con halita, anhidrita, azufre, calcita y dolomita. El yeso es una piedra natural, una sal metálica de calcio. Se forma comúnmente como una evaporita a partir de la disolución de la piedra caliza por exposición al ácido sulfúrico de la actividad volcánica. Bajo ciertas condiciones, los ciclos continuos de disolución y evaporación se aglomerarán en un depósito "primario" de yeso. Igualmente, se puede decir que, hay varias características que son inherentes a todos los revoques de yeso. Entre ellos, cabe destacar que el yeso es autoadhesivo. Los agregados se pueden agregar como un relleno económico o para efectos decorativos; sin embargo, a diferencia de la arcilla o la cal, no son necesarios para que el yeso se mantenga unido (p.21).

Teniendo como sus **dimensiones** tenemos: **D1, propiedades físicas:**



**Figura 3.** Propiedades físicas

**Fuente:** Vincenzina (2016)

### **Características de la piedra yesera**

- Es una roca sedimentaria
- Cristaliza con 2 moléculas de agua.

- Su fórmula química es:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ .
- Su dureza es de 2 de la escala Mohs. Por lo que puede ser arañado con la uña.
- Su estructura es laminar generalmente por ser sedimentaria y en algunos casos es granular.
- Su color es blanco, gris, rojizo, etc.

La piedra yesera en cantera se obtiene en bloques de diferentes pulgadas.

Continuando con la dimensión **D2: Dosificación**, se empleará una dosificación del agregado de piedra yesera de un porcentaje del 10%, 20% y 30%.

Finalmente tenemos la **D3: Análisis granulométrico**, permite conocer las características y parámetros de la muestra que se mide, el rango de tamaños sobre los cuales la técnica es válida, y la reproducibilidad del método, así como información adicional (densidad, índice de refracción) que es necesarios para obtener la curva de distribución granulométrica.

Según, Pereira y Emmert (2018) la composición de la muestra se evalúa en un laboratorio mediante el método de tamizado o el método de sedimentación. El método de tamiz se adapta a muestras de sedimento de grano grueso, mientras que el método de sedimentación se adapta a muestras de grano fino. El laboratorio también utiliza sistemas de detección con rayos láser o rayos X, densímetros y contadores de granos.

Según el MTC (2016) las especificaciones para los diferentes tipos de suelos son las siguientes:

**Tabla 1.** Análisis granulométrico

Tipo de suelo	Cantidad mínima
Arenosos	115 g de material que pase o no por el tamiz N.º 10 (2,000 mm),
Limosos o arcillosos	65 g

**Fuente:** MTC (2016)

**Tabla 2:** Tamaño de mallas en EE.UU.

Malla núm.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

**Fuente:** Braja (1983)

**Tabla 3:** Límites del tamaño para suelos separados

Sistema de clasificación	Tamaño del grano (mm)
Unificado	Grava: mm 57.4 a mm 57 Arena: 4.75 mm a 0.075 mm Limo y arcilla (finos): 0.075 mm
AASHTO	Grava: 75 mm a 2 mm Arena: 2 mm a 0.05 mm Limo: 0.05 mm a 0.002 mm Arcilla: 0.002 mm

**Fuente:** Braja (1983)

**Curva granulométrica:** según Duque y Escobar (2002) La prueba se lleva a cabo con la utilización de un juego de tamices con diferentes tamaños de malla. Cada tamiz tiene aberturas cuadradas de cierto tamaño. El tamiz separa las partículas más grandes de las más pequeñas, distribuyendo la muestra de suelo en 2 cantidades. Los granos con diámetros mayores que el tamaño de las aberturas son retenidos por el tamiz, mientras que los granos de menor diámetro pasan a través del tamiz. Los

resultados obtenidos se representan en un gráfico denominado curva granulométrica (p.29 - 30.).

En suelos granulares la gradación, expresada numéricamente, la da el coeficiente de uniformidad  $C_u$  con el coeficiente de curvatura  $C_c$ .

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{Ec.1.}$$

$$C_c = \frac{D_{20} - D_{10}}{(D_{60} - D_{10})} \quad \text{Ec.2.}$$

Bien graduado cuando:  $C_u > 4$  a  $6$ ;  $1 < C_c < 3$

Cuanto más alto sea  $C_u$ , mayor será el rango de tamaños del suelo. Los  $D_i$ ;  $i = 10, 30, 60$  son los tamaños  $\phi$  de las partículas, para el cual el  $i\%$  del material es más fino que ese tamaño.

Como **variable 2** se tiene **Estabilización de subrasantes** considerando según, Daud, Jalil y Celik (2018) que, el rendimiento de la carretera completa no solo depende de la delineación organizada del pavimento sino también de las condiciones de soporte de la subrasante y las capas de la subbase las cuales juegan un papel principal en ella (p.14). Como la base de capas superiores del pavimento, las capas de subrasante y subbase ayudan a mitigar los efectos perjudiciales del clima y las tensiones dinámicas estáticas generadas por el tráfico. Para, Sohaib, Sarfraz, y Sana (2018) construir una subrasante estable y una subbase correctamente drenada es vital para construir un sistema de pavimento eficaz y duradero

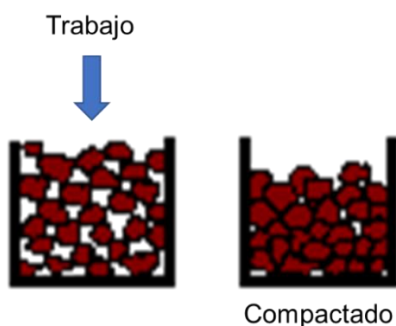
**Tabla 4:** Categorías de subrasante

<b>Categoría de subrasante</b>	<b>CBR</b>
Subrasante inadecuada	CBR <3%
Subrasante pobre	3% ≤ CBR <6%
Subrasante regular	6% ≤ CBR <10%
Subrasante buena	10% ≤ CBR <20%
Subrasante muy buena	20% ≤ CBR <30%
Subrasante excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** MTC (2014) p.35.

**Vías urbanas:** Según el MTC (2013), son arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). (p.50).

Teniendo como sus **dimensiones** tenemos: **D1 máxima densidad seca**, según Garnica, Gómez y Sesma (2002) la compactación es un proceso que provoca un aumento de la densidad del suelo o peso unitario, acompañado de una disminución del volumen de aire. Por lo general, no hay cambios en el contenido de agua.



**Figura 4.** Compactación

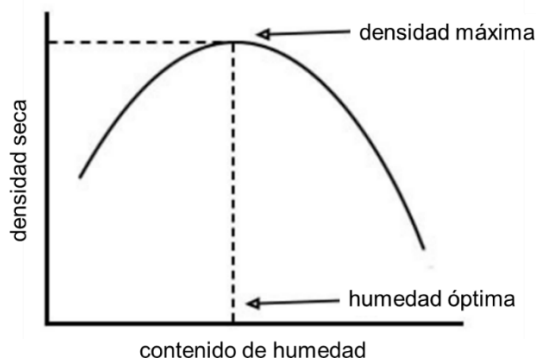
**Fuente:** Soliú, (2020)

Por su parte, Soliú, (2020) afirma que, el número de pasadas debe corresponder al esfuerzo de compactación requerido para una densidad seca máxima cuando el contenido de agua real del suelo es el contenido de humedad óptimo y generalmente está entre 3 y 10. La especificación por método de compactación es cuando el contratista recibe instrucciones de usar una máquina de compactación particular y un número fijo de pasadas.

La compactación en los procesos constructivos es un proceso que se emplea en la construcción de bases viales, pistas de aterrizaje, presas de tierra, terraplenes y muros

de tierra reforzada. En algunos casos, la compactación se puede utilizar para preparar una superficie nivelada para la construcción de edificios (TenCate Geosynthetics, 2019).

**Proctor modificado ASTM D-1557 – NTP 339.141:** según, Backus (2021) la prueba de compactación Proctor establece el peso unitario máximo al que se puede compactar un tipo particular de suelo utilizando una fuerza de compactación controlada con un contenido de agua óptimo. Esta es la prueba de suelo de laboratorio más común y la base para todas las colocaciones de suelo compactado diseñado para terraplenes, pavimentos y rellenos estructurales. Las densidades medidas en el lugar del relleno compactado se comparan con los resultados de la prueba Proctor para determinar el grado de densidad del suelo (Abraham, Mol y Dethan, 2018). La prueba Proctor modificada se introdujo en 1958 como ASTM D1557 y AASHTO T 180 para ayudar con estas aplicaciones con cargas más altas.



**Figura 5.** Curva de Proctor (curva de densidad de humedad).

**Fuente:** Backus (2021).

**Tabla 5:** Especificaciones de la prueba Proctor modificada.



Elemento	Método A	Método B	Método C
Diámetro del molde	101.6 mm	101.6 mm	152.4 mm
Volumen del molde	943.3 cm <sup>3</sup>	943.3 cm <sup>3</sup>	2124 cm <sup>3</sup>
Peso del martillo	44.5 N	44.5 N	44.5 N
Altura de la caída del martillo	457.2 mm	457.2 mm	457.2 mm
Número de golpes de martillo por capa de suelo	25	25	56
Número de capas de compactación	5	5	5
Energía de compactación	2696 kN-m/m <sup>3</sup>	2696 kN-m/m <sup>3</sup>	2696 kN-m/m <sup>3</sup>
Suelo utilizado	Porción que pasa el tamiz núm. 4 (4.57 mm). Puede ser utilizada si 20% o menos del peso de material es retenido en el tamiz núm. 4	Porción que pasa el tamiz de 9.5 mm. Puede utilizarse si el suelo retenido en el tamiz núm. 4 es más de 20% y 20% o menos del peso es retenido en el tamiz de 9.5 mm.	Porción que pasa el tamiz de 19 mm. Puede utilizarse si más de 20% del material es retenido en el tamiz de 9.5 mm y menos de 30% del peso es retenido en el tamiz de 19 mm.

**Fuente:** Braja (1983)

Continuando con la dimensión **D2: CBR** (California Bearing Ratio) según, Espinace y Sanhueza (2004) la prueba CBR es una medida de la resistencia de un material a la penetración del émbolo estándar en condiciones controladas de densidad y humedad. Fue desarrollado por la División de Carreteras de California como un método de clasificación y evaluación de materiales de subrasante y capa base para pavimentos flexibles.

La prueba CBR puede realizarse en una muestra remodelada o sin alterar. La prueba consiste en hacer que un émbolo cilíndrico de 50 mm de diámetro penetre en un componente del pavimento a una velocidad de 1,25 mm / minuto (Péterfalvi et. al, 2015). Se registran las cargas de 2,5 mm y 5 mm. Esta carga se expresa como un porcentaje del valor de carga estándar a un nivel de deformación respectivo para obtener el valor CBR (p.184).

**Tabla 6.** Valores de carga estándar para la prueba CBR

Penetración (mm)	Carga estándar (kg)	Unidad de carga estándar (kg / cm <sup>2</sup> )
2.5	1370	70
5	2055	105
7.5	2630	134
10.0	3180	162
12,5	3600	183

Fuente: Espinace y Sanhueza (2004)

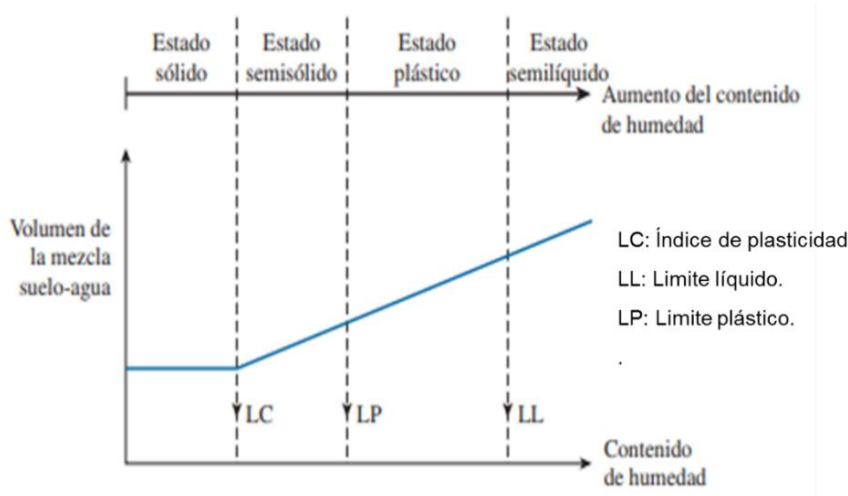
**Clasificación de suelos (SUCS):** Según, Soliú, (2020) este sistema es el más detallado, pero requiere laboratorio análisis para su aplicación. Si bien el sistema tiene limitaciones para su uso como método de clasificación de campo, es ampliamente utilizado para muchas aplicaciones geotécnicas. Este sistema divide los suelos de la siguiente manera:

Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio <sup>a</sup>				Clasificación del suelo	
				Símbolo de grupo	Nombre de grupo <sup>b</sup>
<b>Suelos de grano grueso</b> Más de 50% retenido en la malla núm. 200	Gravas Más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	GW	Grava bien graduada <sup>f</sup>
		Menos de 5% finos <sup>c</sup>	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^e$	GP	Grava mal graduada <sup>f</sup>
	Gravas con finos Más de 12% finos <sup>c</sup>	Los finos se clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa <sup>f,g,h</sup>	
		Los finos se clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa <sup>f,g,h</sup>	
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	SW	Arena bien graduada <sup>f</sup>
		Menos de 5% finos <sup>d</sup>	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^e$	SP	Arena mal graduada <sup>f</sup>
Arena con finos		Los finos se clasifican como ML o MH	SM	Arena limosa <sup>g,h,i</sup>	
Más de 12% finos <sup>d</sup>		Los finos se clasifican como CL o CH	SC	Arena arcillosa <sup>g,h,i</sup>	
<b>Suelos de grano fino</b> 50% o más pasa la malla núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánicos	$IP > 7$ y se encuentra en o arriba de la línea "A" <sup>j</sup>	CL	Arcilla de baja compresibilidad <sup>k,l,m</sup>
			$IP < 4$ o se encuentra debajo de la línea "A" <sup>j</sup>	ML	Limo de baja compresibilidad <sup>k,l,m</sup>
	Orgánicos	$\frac{\text{Límite líquido—secado en horno}}{\text{Límite líquido—no secado}} < 0.75$	OL	Arcilla orgánica <sup>k,l,m,n</sup> Limo orgánico <sup>k,l,m,o</sup>	
		Limos y arcillas Límite líquido 50 o mayor	Inorgánicos	$IP$ se encuentra en o arriba de la línea "A"	CH
	$IP$ se encuentra debajo de la línea "A"	MH		Limo de alta compresibilidad <sup>k,l,m,n</sup>	
	Orgánicos	$\frac{\text{Límite líquido—secado en horno}}{\text{Límite líquido—no secado}} < 0.75$	OH	Arcilla orgánica <sup>k,l,m,p</sup> Limo orgánico <sup>k,l,m,q</sup>	
<b>Suelos altamente orgánicos</b>	Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico		PT	Turba	

**Figura 6:** Grafica de la Unified Soil Classification(según la ASTM, 2009)(ASTM D2487-98)

**Fuente:** Braja (1983)

**D3: Índice de plasticidad:** según Braja (1983) la correlación de plasticidad se precisa como la diferencia numérica entre la cantidad líquida y el límite plástico. El límite de líquido es el contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso (masa) del material secado al horno, que el suelo fluirá junto 1/2 pulg. (13 mm) a 22-28 golpes. El límite plástico es el contenido mínimo de humedad, expresado como porcentaje del peso (masa) del material secado al horno, que el hilo de tierra ya no se puede enrollar en 1/8 pulg. (3 mm) de diámetro de rosca (p.15).



**Fuente:** Braja (1983)

**Figura 7:** Definición de los límites de Atterber.

**Tabla 7:** Clasificación del suelo según su índice.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcilloso plasticidad
IP=0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC (2014) p.32.

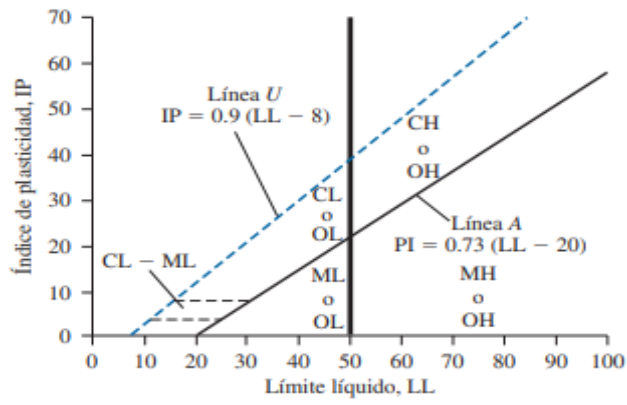


Figura 8: Grafica de plasticidad

Fuente: Braja (1983)

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Método:** Científico.

Según Heinz (2008) el método científico intenta explicar las ocurrencias naturales (fenómenos) del universo mediante el uso de un método lógico, consistente y sistemático de investigación, recopilación de información (datos), análisis de datos (hipótesis), prueba (experimento) y refinamiento para llegar a una explicación bien probada, bien documentada que está bien respaldada por evidencia, llamada teoría. (p.21).

La presente investigación se iniciará con la observación directa de la subrasante en la vía no pavimentada, luego se plantea el problema a resolver, se realiza la topografía, realización de muestras de las calicatas en campo, realización de mecánica de suelos en laboratorio y por último se analizan todos los resultados obtenidos. Dados los criterios anteriores, se aplicará el método científico para la investigación.

##### **3.1.2. Tipo:** Aplicada.

Según Jiménez (1998) tiene como objetivo proporcionar respuestas a preguntas específicas en un intento por proporcionar una solución a un problema definido. Se podría decir que el objetivo del método aplicado es mejorar la condición humana (p.14).

Para la estabilización de subrasantes se empleará el método de la aplicación de piedra yesera. Por lo tanto, se asume el tipo aplicada para esta investigación.

##### **3.1.3. Nivel:** Explicativo

Según EEG (2011) el nivel explicativo en una investigación es donde el investigador está tratando de identificar las causas y efectos de cualquier fenómeno que esté estudiando (p.32).

El nivel explicativo buscara las causas de la realidad explicando su significado de cada una de ellas. En tal sentido, esta investigación se encuentra dentro del nivel explicativo

#### **3.1.4. Diseño:** experimental.

Según Valderrama (2016) El diseño experimental significa crear un conjunto de procedimientos para probar una hipótesis. Este diseño se realiza organizando la recopilación de datos, define el análisis estadístico de los datos resultantes y guía la interpretación de los resultados (p.176).

El diseño mostrará será determinar la variable del mejoramiento de la subrasante mediante la aplicación de piedra yesera. Según este análisis, se aplicará el diseño experimental para la presente investigación.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. Variable 1:** Piedra yesera.

##### **Definición conceptual**

Según Vincenzina (2016) el yeso es una piedra natural, una sal metálica de calcio. Se forma comúnmente como una evaporita a partir de la disolución de la piedra caliza por exposición al ácido sulfúrico de la actividad volcánica (p.21).

##### **Definición operacional**

La variable de piedra yesera se operacionaliza de acuerdo a sus dimensiones lo cuales tenemos propiedades físicas, dosificación y granulometría que vienen a ser sus propiedades mecánicas y físicas de la variable dependiente y cada una de las dimensiones tiene tres indicadores.

#### **3.2.2. Variable 2:** Estabilización de subrasantes.

##### **Definición conceptual**

Según, Firoozi, Guney y Firoozi (2017) la estabilización de subrasantes es un método para mejorar las propiedades del suelo mezclando otros materiales. Las mejoras incluyen el aumento del peso unitario seco, la capacidad de soporte, los cambios de volumen, el rendimiento de los subsuelos in situ, las arenas y otros materiales de desecho para fortalecer las superficies de las carreteras y otras aplicaciones geotécnicas (p. 10).

### **Definición operacional**

La variable de estabilización de subrasantes se operacionaliza de acuerdo a sus dimensiones lo cuales tenemos la densidad, cbr y el índice de plasticidad que vienen a ser sus propiedades mecánicas y físicas de la variable independiente y cada una de las dimensiones tiene tres indicadores.

**Tabla 8:** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<b>V1: Piedra yesera</b>	La variable de piedra yesera se operacionaliza de acuerdo a sus dimensiones lo cuales tenemos propiedades físicas, dosificación y granulometría que vienen a ser sus propiedades mecánicas y físicas de la variable dependiente y cada una de las dimensiones tiene tres indicadores.	La variable piedra yesera se operacionaliza mediante sus dimensiones; propiedades físicas, dosificación.	D1: Propiedades físicas D2: Dosificación D3: Granulometría	I1: Dureza I2: Peso específico I3: Solubilidad I1: 10% I2:20% I3:30% I1: % retenido I2: % acumulado I3: % acumulado que pasa		Razón
<b>Estabilización subrasantes</b>	Según (MTC, 2014) Se consideran materiales aptos para las capas de subrasante suelos con CBR≥6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un estudio especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo. La superficie de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática como mínimo 0.60m cuando se trate de una subrasante extraordinaria y muy buena ;0.80m cuando se trate de una subrasante buena regular; a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y, a 1.20m cuando se trate de una subrasante inadecuada.	La variable de estabilización de subrasantes se operacionaliza de acuerdo a sus dimensiones lo cuales tenemos la densidad, cbr y el índice de plasticidad que vienen a ser sus propiedades mecánicas y físicas de la variable independiente y cada una de las dimensiones tiene tres indicadores.	D1: Densidad máxima seca D2: CBR D3: Índice Plasticidad	I1: Densidad máxima I2: Densidad mínima I3: Densidad relativa I1: %optimo contenido de humedad I2: Modulo de resiliencia I3: Clasificación de suelos I1: Limite liquido I2: Limite plástico I3: Índice de plasticidad	Ficha de recopilación	Intervalo

**Fuente:** elaboración propia



### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Según, Salinas (2010) la población se puede explicar cómo un grupo integral de individuos, instituciones, objetos, entre otros, que tienen características comunes que son el interés de un investigador (p.59).

La población de la presente investigación estará conformada por las vías (CA. S/N 262) de la Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque.

#### **3.3.2. Muestra**

Según, Salinas (2010) **la muestra** son los elementos seleccionados (personas u objetos) elegidos para participar en un estudio (p.59).

La muestra estará conformada por la calle (CA. S/N 262) desde 0+00 km hasta 0+547 km de la Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque.

#### **3.3.3. Muestreo**

Para, Salinas (2010) es el proceso de seleccionar un grupo de personas, eventos, comportamientos u otros elementos con los que realizar un estudio (p.60).

Se empleó el muestreo no probabilístico debido a que el investigador selecciona por criterio de conveniencia.

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

#### **3.4.1. Técnica:** observación directa.

Según, Ramírez (2015) es una técnica de recopilación de datos en el que un investigador simplemente ve o escucha a los sujetos de la investigación, sin hacer preguntas específicas ni manipular ninguna variable. El método de observación directa es útil en la investigación de evaluación o en la investigación de campo (p.33).

En la presente investigación se aplicará la técnica de observación directa.

### 3.4.2. Instrumentos: ficha de recopilación de datos.

Según, Salinas (2010) los instrumentos de recopilación de datos consisten en formatos de recopilación de datos (como el cuestionario) y sus protocolos asociados (que son una instrucción manual y metodología), que proporcionan un insumo a las herramientas (p.68).

En la presente investigación se aplicará como instrumento fichas técnicas, manuales, normas técnicas.

### 3.4.3. Validez:

Según Hernández (2014) la validez explica qué tan bien los datos recopilados cubren el área real de investigación (p.200).

**Tabla 9:** Rango de validez

<b>Rango de validez</b>	<b>Interpretación</b>
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

**Fuente:** Ruiz (2017) p.12

**Tabla 10:** Validez de contenido del instrumento de variables: V1, Piedra yesera y V2, Estabilización de subrasantes.

<b>Nº</b>	<b>Grado Académico</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>CIP</b>	<b>Validez</b>
1	Ing. civil	Hardy Alex Antón Ángeles	111540	0.91
2	Ing. civil	Cristhian Miguel Arrunátegui	174530	0.81
3	Ing. civil	Joseph Manuel Fernández Ríos	233344	0.92

### 3.4.4. Confiabilidad

Según Hernández (2014) la confiabilidad se refiere a la medida en que la medición de un fenómeno proporciona estabilidad y resultado consistente. La confiabilidad también está relacionada con la repetibilidad (p.200).

**Tabla 11:** Rango de Validez

<b>Rangos de confiabilidad</b>	<b>Interpretación</b>
0.01 a 0.20	Muy Baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.61 a 0.80	Alta
0.81 a 1.00	Muy alta

**Fuente:** Hernández (2014)

## 3.5. Procedimiento.

### 3.5.1. Descripción de la zona de estudio.

#### 3.5.1.1. Ubicación.

La zona de estudio está ubicada en la provincia de Lambayeque, región Lambayeque a una altitud de 2 msnm y dentro de las coordenadas UTM WGS 84, latitud 6° 40' 40.74" y longitud 79° 54' 32.14".

#### 3.5.1.2. Características de la zona de estudio

la zona presenta una topografía orografía llana, gran parte presenta suelos de tipo de arena mal graduada.

### 3.5.2. Estudios previos

#### 3.5.2.1. Estudio de campo

La cantera Casa grande – Morrope tiene un alrededor de 432 000 mil hectáreas de piedra yesera, lo cual es muy común en la región Lambayeque y está a 30 minutos de la habilitación urbana ciudad el maestro, si se podría utilizar dicho material en cualquier lugar del Perú.

### **Estudios topográficos:**

Los levantamientos topográficos se realizaron conforme indican las normas y a las escalas de los planos, lo cual se empleó la estación total de marca GEOMAX MODELO ZOOM35 PRO3” A10 con número de serie 2832390. Ver anexo 4.

### **Estudios de exploración de suelos:**

Los estudios de suelos se realizaron en el laboratorio de suelos A&C EXPLORACIONES GETECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R conforme indican las normas técnicas E0.50, ASTM, NTP, MTC.

Se realizo una exploración superficial dentro los trabajos exploratorios se realizaron 3 calicatas a una profundidad de 1.50mt, cada 250 ml conforme a lo establecido con la norma peruana MTC.

#### **3.5.2.2. Estudios de laboratorio**

Se aplico el reglamento nacional de edificaciones.

- Ensayo de análisis granulométrico ASTM D-422 o N.T.P. 339.128 (ver anexo 5.1)
- Ensayo límites de consistencia (ASTM 4318-95a ó N.T.P. 339.129 – 1999 (ver anexo 5.1)
- Ensayo de relación soporte de california (CBR) MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 (ver anexo 5.3)
- Ensayo de Proctor modificado ASTM D 1557 o N.T.P. 339.141 (ver anexo 5.2)

### **3.6. Método de análisis de datos**

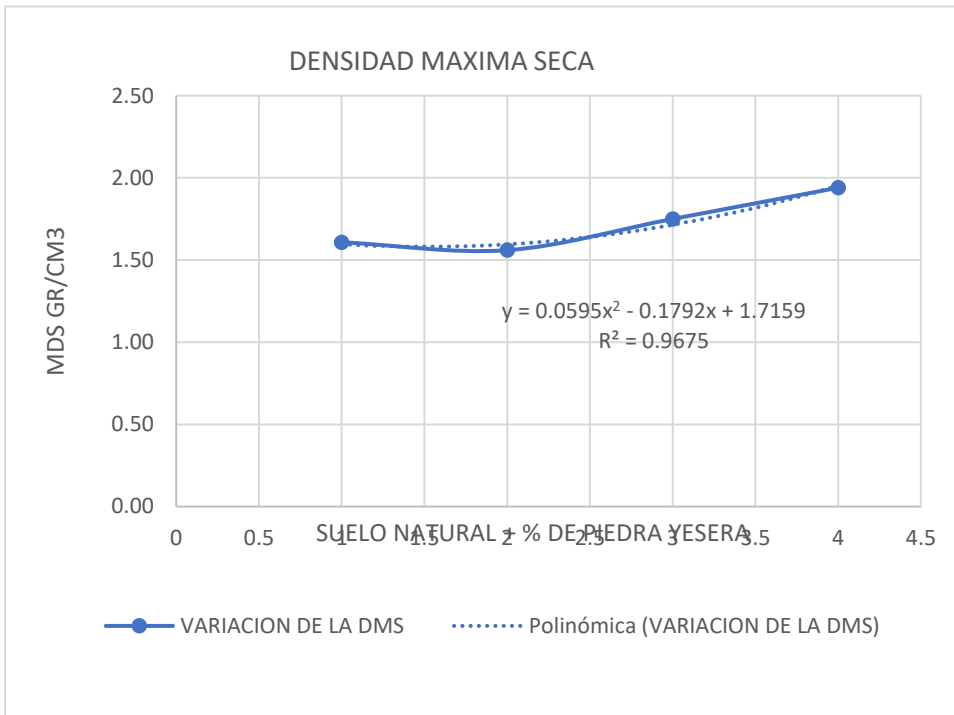
**3.6.1.** Determinación de la variación de la máxima densidad seca en subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

1. Caracterización de materiales (suelo) y piedra yesera.
  - Densidad máxima seca
  - Contenido de humedad
2. Normas técnicas: N.T.P. 339.141 ASTM D – 1557.
3. Compactación con suelo natural y con aplicación de piedra yesera al 10%,20% y 30%.
4. Realización del ensayo de Proctor modificado.

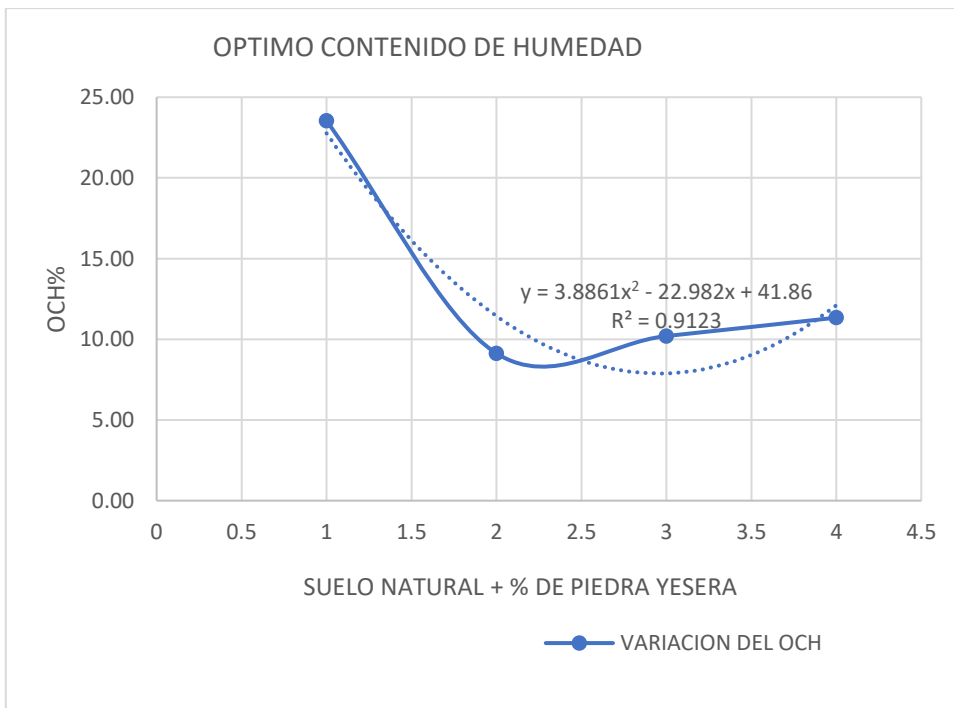
➤ **Calicata 1**

**Tabla 12 :** Proctor modificado de suelo natural y % de piedra yesera de la c-1.

CALICATAS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C1	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.61	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	23.53	9.13	10.2	11.34



**Figura 9:** Densidad máxima seca de la c-1.

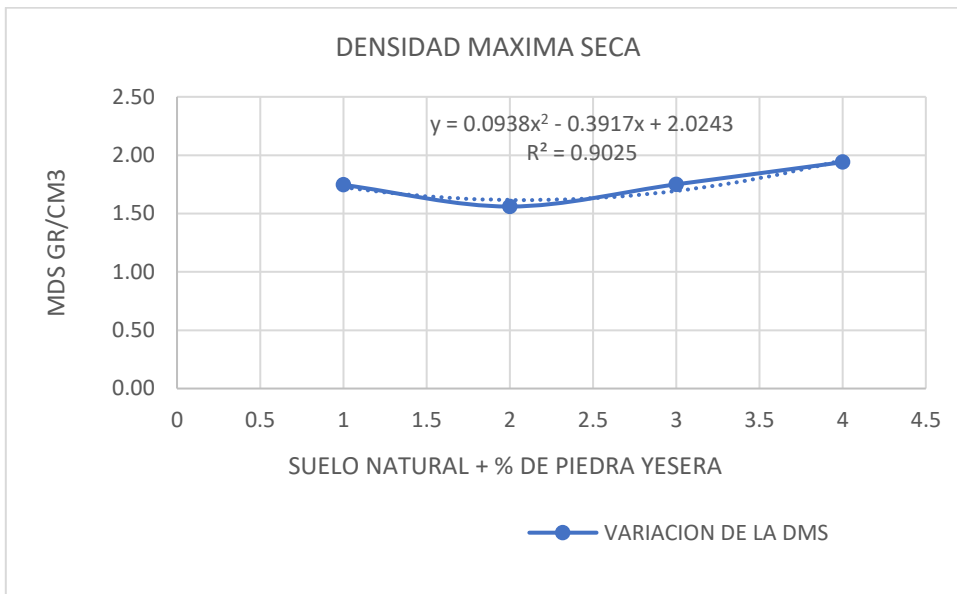


**Figura 10:** Optimo contenido de humedad de la c-1.

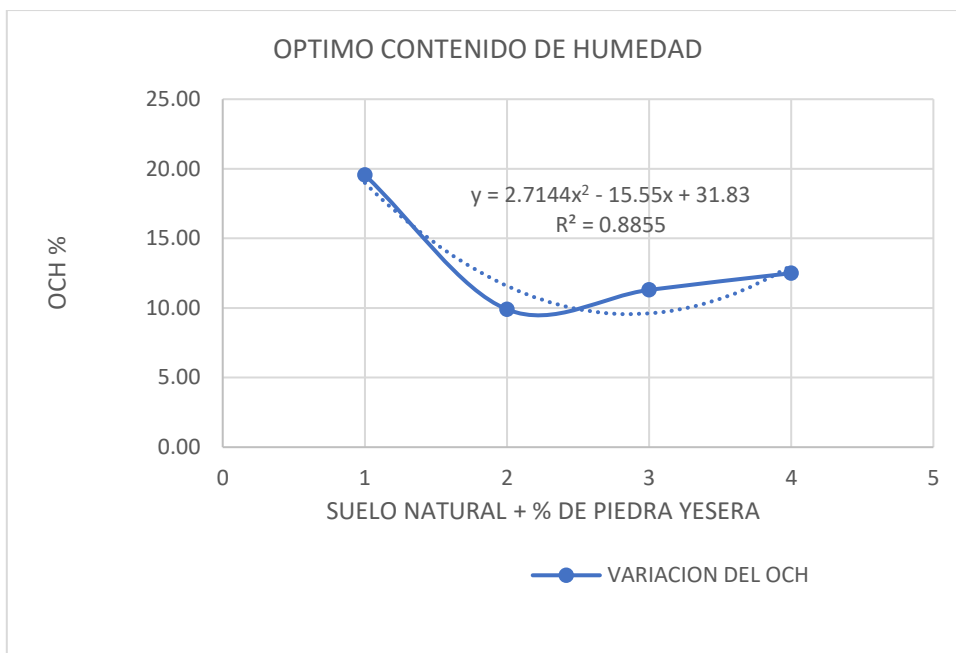
➤ **Calicata n° 2**

**Tabla 13:** Proctor modificado de suelo natural y % de piedra yesera de la c-2.

CALICATAS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA			
		SUELO NATURAL	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C2	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.75	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	19.56	9.9	11.3	12.5



**Figura 11:** Densidad máxima seca de la c-2.



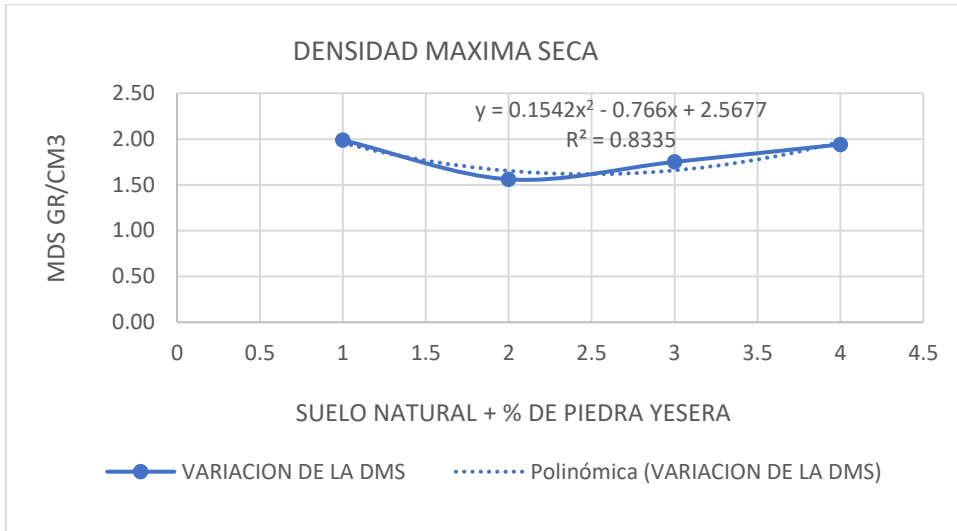
**Figura 12:** Optimo contenido de humedad de la c-2.

➤ **Calicata nº 3**

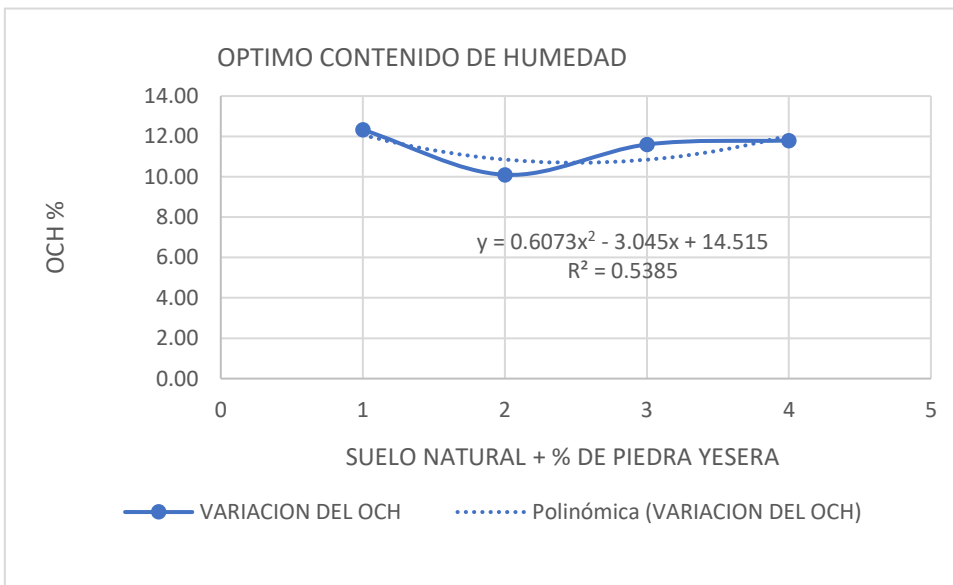
**Tabla 14:** Proctor modificado de suelo natural y % de piedra yesera de la c-3.

CALICATAS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C3	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.99	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	12.33	10.1	11.6	11.8





**Figura 13:** Densidad máxima seca de la c-3.



**Figura 14:** Optimo contenido de humedad de la c-3.

### 3.6.2. Determinación de la variación del cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

1. Caracterización de materiales (suelo) y piedra yesera.

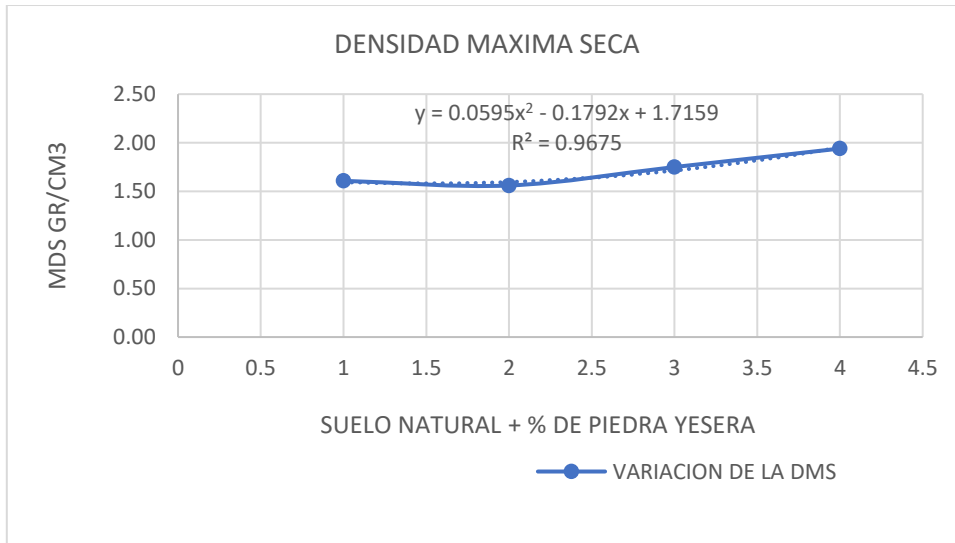
- CBR al 100% de DMS (0.1").
- CBR al 95% de DMS (0.1").

2. Normas técnicas: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193.
3. Compactación con suelo natural y con aplicación de piedra yesera con 10%,20% y 30%.
4. Realización del ensayo de relación soporte de california (CBR).

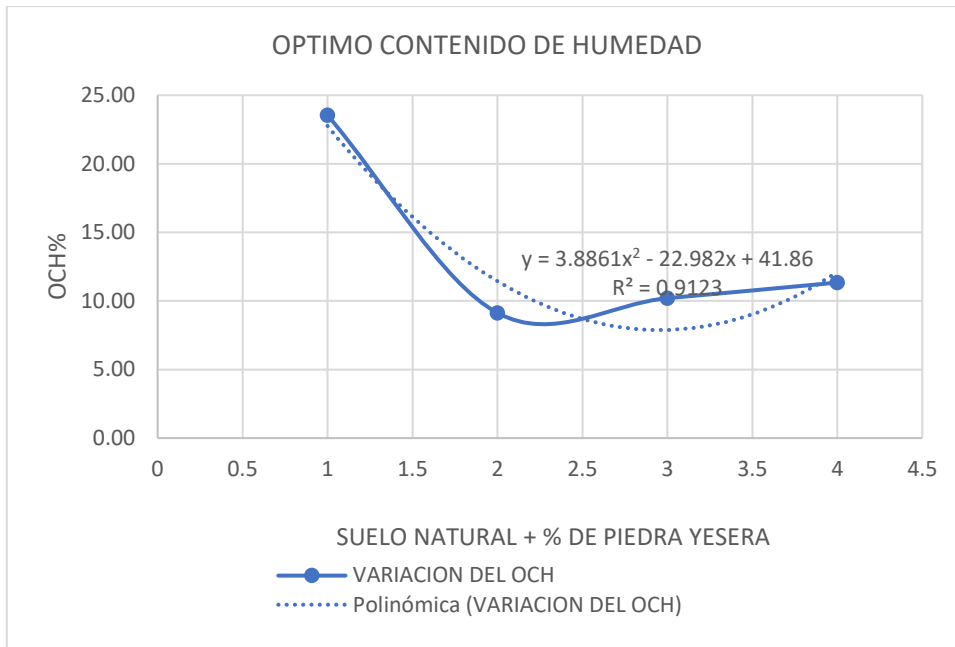
- **Calicata nº 1**

**Tabla 15:** CBR de suelo natural y % de piedra yesera de la c-1.

CALICATAS	ENSAYO DE CBR	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C1	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	8.86	10.8	12.2	13.5
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	6.21	8.4	8.95	9.4



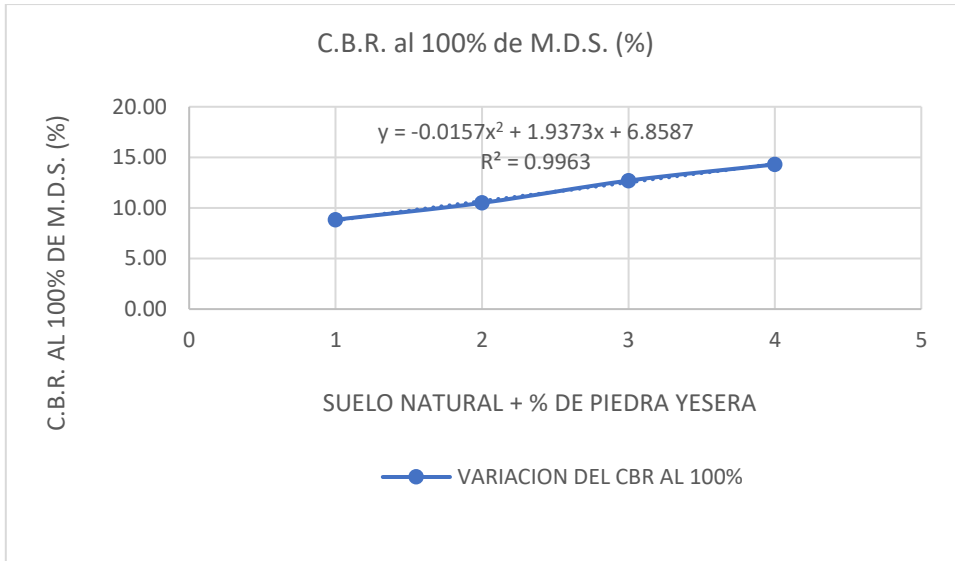
**Figura 15:** C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) de la c-1



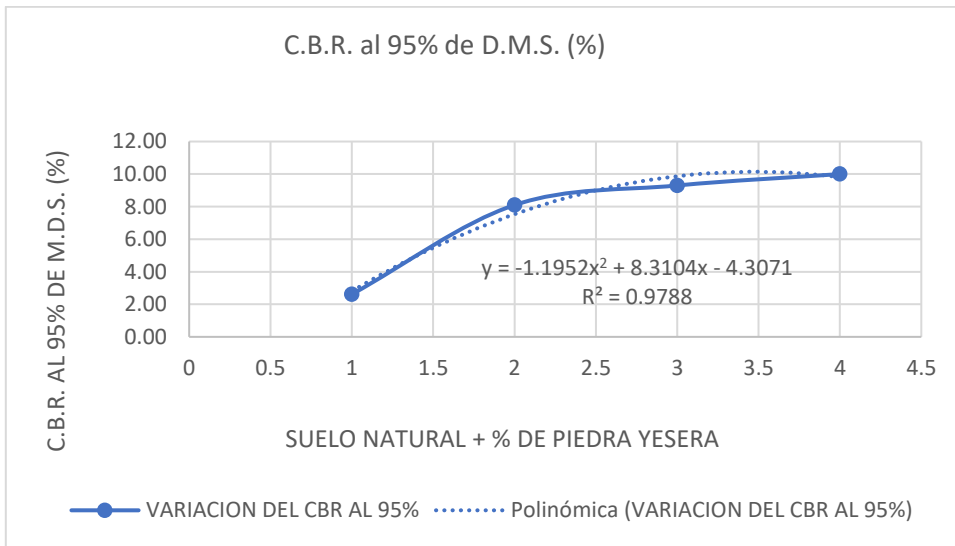
**Figura 16:** C.B.R. al 95% de DMS. (%) de la c-1

**Tabla 16:** CBR de suelo natural y % de piedra yesera de la c-2.

CALICATAS	ENSAYO DE CBR	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C2	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	8.84	10.5	12.70	14.3
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	2.62	8.1	9.3	10



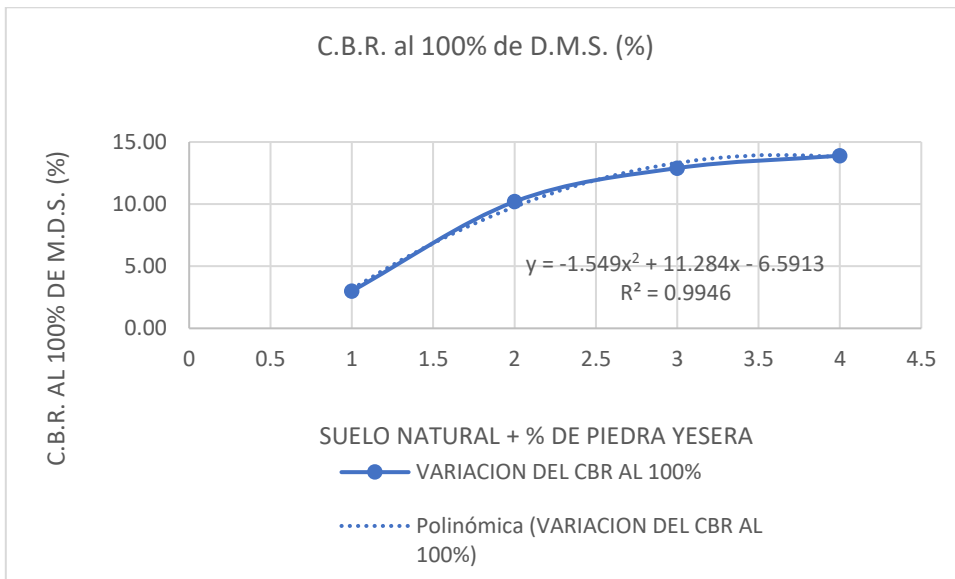
**Figura 17:** C.B.R. al 100% de DMS. (%) de la c-2.



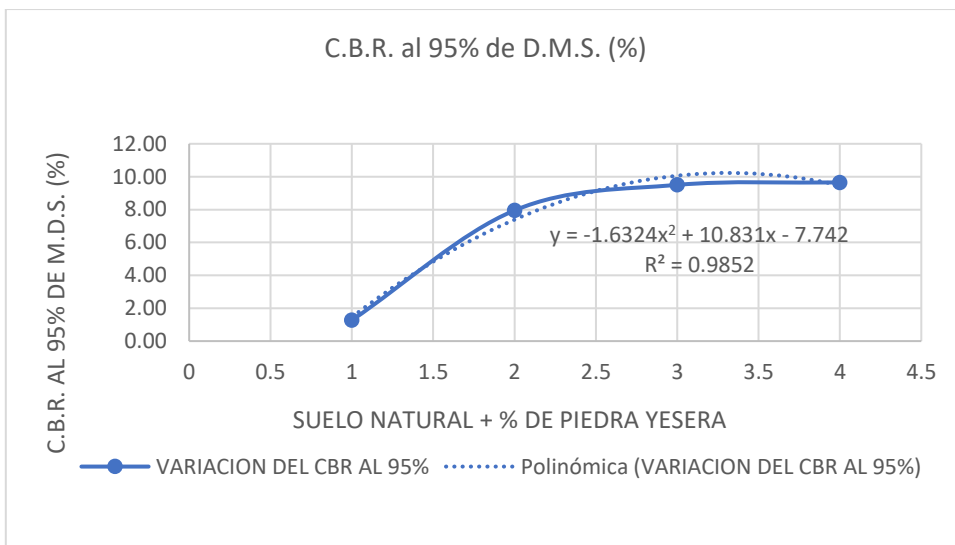
**Figura 18:** C.B.R. al 95% de DMS. (%) de la c-2.

**Tabla 17:** CBR de suelo natural y % de piedra yesera de la c-3.

CALICATAS	ENSAYO DE CBR	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C3	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	3.00	10.2	12.90	13.9
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	1.27	7.95	9.5	9.65



**Figura 19:** C.B.R. al 100% de DMS. (%) de la c-3.



**Figura 20:** C.B.R. al 95% de DMS. (%) de la c-3.

**3.6.3.** Determinación de la variación del índice de plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

1. Caracterización de materiales (suelo) y piedra yesera.
  - Limite liquido
  - Limite plástico
  - Índice de plasticidad
2. Normas técnicas: Análisis granulométrico por tamizado (Norma ASTM D-422 ó N.T.P. 339.128); los ensayos de límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos (Norma ASTM 4318-95a ó N.T.P. 339.129 – 1999).
3. Realización de los ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

- **Calicata nº 1**

**Tabla 18:** Límites de atterberg de la c-1.

CALICATAS	LIMITES DE ATTERBERG	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%	SN+20%	SN+30%
C-1	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP

- **Calicata nº 2**

**Tabla 19:** Límites de atterberg de la c-2.

CALICATAS	LIMITES DE ATTERBERG	SUELO	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA			
		NATURAL	SN	SN+10%	SN+20%	SN+30%
C-2	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP	NP

- Calicata nº 3

**Tabla 20:** Límites de atterberg de la c-3.

CALICATAS	LIMITES DE ATTERBERG	SUELO	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA			
		NATURAL	SN	SN+10%	SN+20%	SN+30%
C-2	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP	NP

**3.6.4. OG:** Determinación de la estabilización la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

Se consideró el porcentaje de SN+30% de piedra yesera, lo cual se obtiene en los ensayos realizados en laboratorio.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Determinación de la variación de la máxima densidad seca en subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

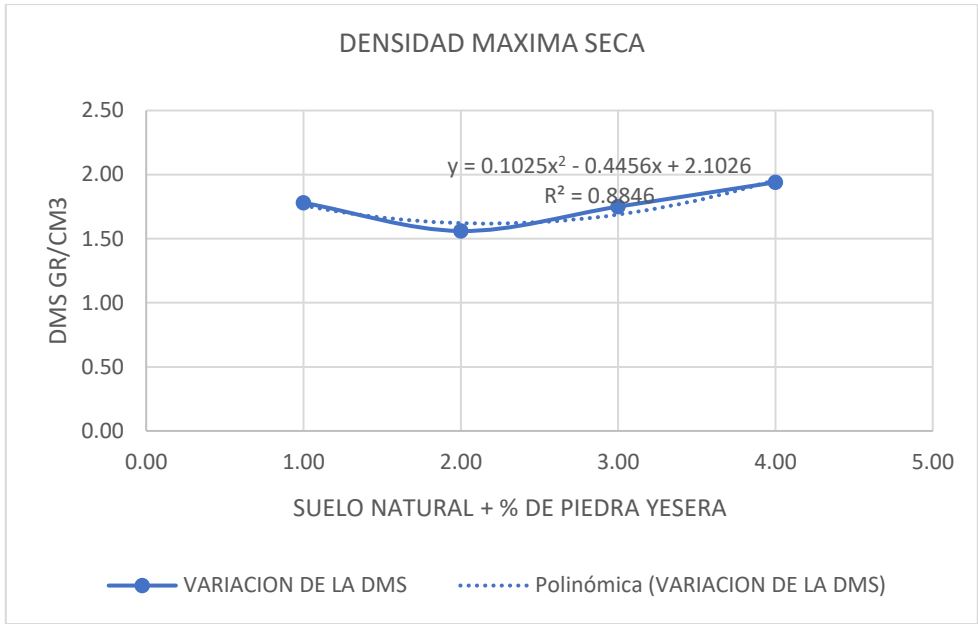
**Tabla 21:** Determinación de la variación de la variación de DMS Y OCH.

CALICATAS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10% PY	SN+20% PY	SN+30% PY
C1	Densidad Máxima Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	23.53	9.13	10.2	11.34
C2	Densidad Máxima Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	19.56	9.9	11.3	12.5
C3	Densidad Máxima Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.99	1.56	1.75	1.94
	Optimo Contenido de Humedad (%)	12.33	10.1	11.6	11.8
Promedio de la MDS		1.78	1.56	1.75	1.94
Promedio del OCH		18.47	9.71	11.03	11.88

##### Interpretación:

En la tabla 21, se observa que la densidad máxima seca varía 1.56 gr/cm<sup>3</sup> a 1.94 gr/cm<sup>3</sup> según las dosificaciones del 10%, 20% y 30% de piedra yesera, por lo tanto, el máximo valor de densidad máxima seca con piedra yesera se obtuvo en el 30% = 1.94gr/cm<sup>3</sup>.

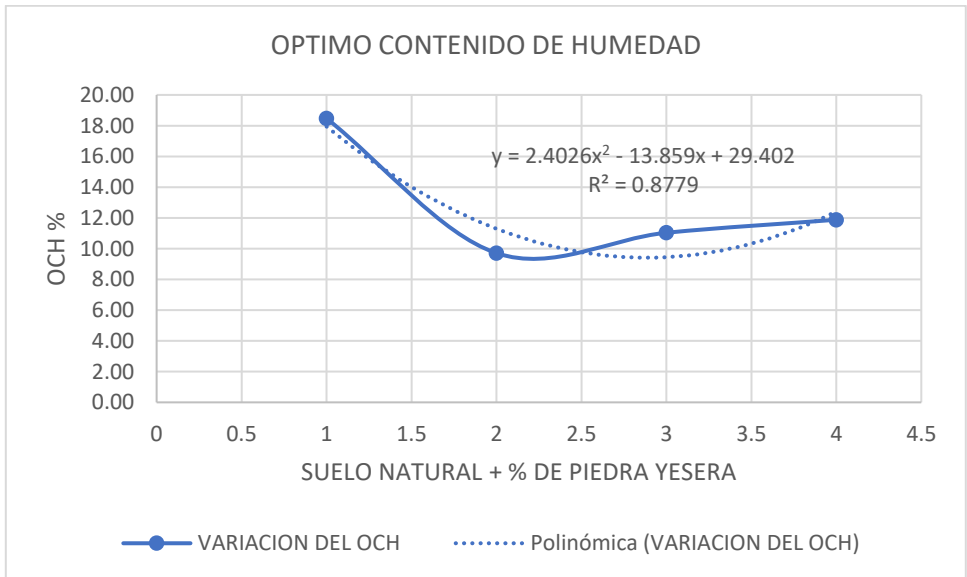




**Figura 21:** Grafico de la variación de la DMS.

**Interpretación:**

En la siguiente figura se detalla un mayor incremento de la densidad máxima seca en el SN+30% DMS=1.94gr/cm3



**Figura 22:** Grafico de la variación de la OCH.

### Interpretación:

En la figura 24, se detalla una menor disminución del óptimo contenido de humedad en el SN+10% (OCH=9.71gr/cm<sup>3</sup>).

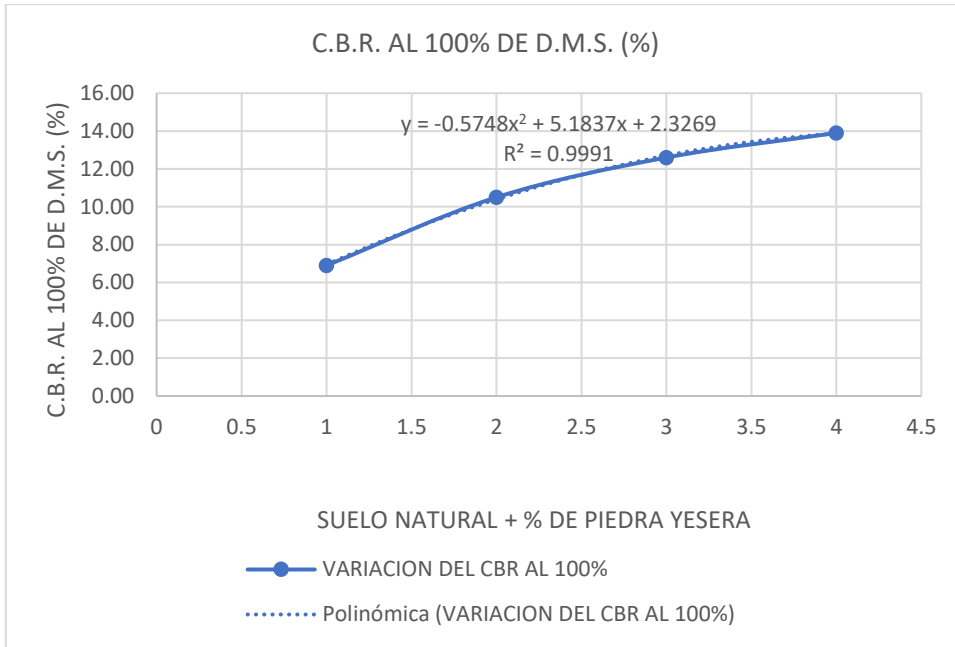
## 4.2. Determinación de la variación del cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

**Tabla 22:** Determinación la variación de los CBR.

CALICATAS	ENSAYO DE CBR	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C1	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	8.86	10.8	12.2	13.5
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	6.21	8.4	8.95	9.4
C2	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	8.84	10.5	12.70	14.3
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	2.62	8.1	9.3	10
C3	C.B.R. al 100% de D.M.S. (%)	3.00	10.2	12.90	13.9
	C.B.R. al 95% de D.M.S. (%)	1.27	7.95	9.5	9.65
Promedio del C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)		6.90	10.50	12.60	13.90
Promedio del C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		3.37	8.15	9.25	9.68

### Interpretación:

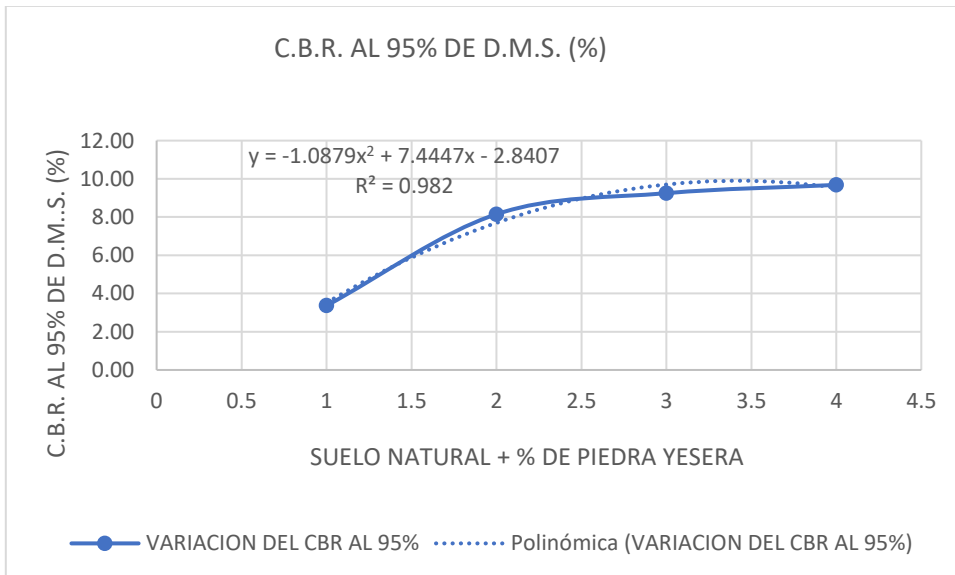
En la tabla 22, se observa que el C.B.R. al 100% de DMS, varía del 10.50% a 13.90 según las dosificaciones de 10%, 20% y 30% de piedra yesera y el C.B.R. al 95% de DMS, varía del 8.15% a 9.68% según las dosificaciones de 10%, 20% y 30% de piedra yesera, por lo tanto, el máximo valor del C.B.R. al 95% de DMS es 1.94 gr/cm<sup>3</sup> se obtuvo en el 30% de piedra yesera.



**Figura 23:** Grafico de la variación del C.B.R. al 100% de D.M.S. (%).

**Interpretación:**

En la figura 25, se detalla un mayor incremento en SN+30% (C.B.R. al 100% de D.M.S. =13.90%).



**Figura 24:** Grafico de la variación del C.B.R. al 95% de M.D.S. (%).

**Interpretación:**

según la figura 26, se detalla un mayor incremento en SN+30% (C.B.R. al 95% de D.M.S. =9.68%).

#### 4.3. Determinación de la variación del índice de plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

**Tabla 23:** Determinación de los límites de atterberg.

CALICATAS	LIMITES DE ATTERBERG	SUELO NATURAL	DOSIFICACION DE PIEDRA YESERA		
		SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
C-1	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP
C-2	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP
C-2	LIMITE LIQUIDO	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP	NP

**Interpretación:**

En la tabla 23, se observa que no presentan limite líquido, limite plástico y índice de plasticidad.

#### 4.4. Determinación de la estabilización la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera.

**Tabla 24:** En la tabla de resumen de los ensayos de laboratorio realizado.

ENSAYOS	DESCRIPCION	SN	SN+10%PY	SN+20%PY	SN+30%PY
PROCTOR MODIFICADO	DENSIDAD MAXIMA SECA(gr/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.56	1.75	1.94
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	18.47	9.71	11.03	11.88
CBR	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	6.90	10.50	12.60	13.90
	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	3.37	8.15	9.25	9.68
INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO (%)	NP	NP	NP	NP
	LIMITE PLASTICO (%)	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	NP	NP	NP

#### Interpretación:

En la tabla 22, se determinó que el SN+30% de piedra yesera es el más apropiado en ser utilizado ya que alcanza los parámetros establecidos por el MTC.

## V. DISCUSION

Las discusiones han sido formuladas de acuerdo a los objetivos.

**Discusión 1:** La densidad máxima seca varía desde 1.56 gr/cm<sup>3</sup> a 1.94 gr/cm<sup>3</sup> para dosificación del 10%, 20% y 30% de piedra yesera, por lo tanto, el máximo valor de densidad máxima seca con piedra yesera se obtuvo en el 30% = 1.94gr/cm<sup>3</sup>.

Al respecto Fernández (2018), citado como antecedente nacional en su tema de investigación de tesis propuso desarrollar un estudio con mezcla de demolición asfáltica obteniendo una máxima densidad seca teniendo una variación de 10% (MDS=2.170 kg/cm<sup>3</sup>); 20% (MDS=2.170 kg/cm<sup>3</sup>) y el 30% MDS=2.158 kg/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, el máximo valor de densidad máxima seca con mezcla de demolición asfáltica se obtuvo en el 20% (MDS=2.170 kg/cm<sup>3</sup>). Por otra parte, Lozano, Ruiz y Alfonso (2015) en su investigación obtuvieron como Densidad máxima de laboratorio un 1,686 gr/cm<sup>3</sup> con aditivo orgánico (terrazyme).

Como se puede observar los valores determinados para el OE1 son similares con antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

**Discusión 2:** El C.B.R. al 95% de M.D.S varía desde 8.15% a 9.68% para dosificación de 10%, 20% y 30% de piedra yesera por lo tanto el máximo valor de CBR se obtuvo en el 30% C.B.R. al 95% de M.D.S= 9.68%.

Al respecto, Machco (2019), citado como antecedente nacional en su tema de investigación propuso desarrollar un estudio aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante, teniendo una variación para C.B.R. al 100% de M.D.S desde (12%=18.40%, 14%=21.50% y 16%=25.80%) y para C.B.R. al 95% de M.D.S desde (12%=9.60%, 14%=10.90% y 16%=16.10%), por lo tanto el máximo valor de CBR se obtuvo en el 16% (CBR al 100% 01"= 25.80% y CBR al 95% 01"= 16.10%).

Mientras que, Montejol (2020) concluyó que la estabilización de suelos con ceniza de cáscara de arroz representa valores muy positivos con respecto a las mejoras que

causa en los suelos ofreciendo condiciones adversas para la construcción de carreteras, al aumentar sus valores de CBR y capacidad de soporte.

Como se puede observar los valores determinados para el OE2 son similares con los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

**Discusión 3:** El índice de plasticidad no presenta.

Al respecto Calle y Arce (2018), citado como antecedente nacional en su tema de investigación propuso desarrollar un estudio con polímero acrílico teniendo como índice de plasticidad (no presenta). En cuanto al estudio de Pico (2016): en la primera excavación 0+500 y en las siguientes el límite líquido fue 0% y un índice de plasticidad 0% ya que es un suelo no plástico.

Como se puede observar los valores determinados para el OE3 son similares con los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

**Discusión 4:** Se determinó que la estabilización de la subrasante se consideró el porcentaje del 30% de piedra yesera de acuerdo a los resultados obtenidos para la densidad máxima seca es de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> y CBR al 95% de la MDS es de 9.68% y finalmente el índice de plasticidad no presentan.

Al respecto Oncoy (2018) citado como antecedente nacional en su tema de investigación propuso desarrollar un estudio con cal teniendo como objetivo general que es recomendable la utilización de cal para la estabilización de subrasantes. Mientras que, Parra (2018) concluyó en su investigación que, el porcentaje óptimo de cal es del 8% al igual que la ceniza, en lo referente a esfuerzos máximos, del 6% para cal y del 8% para ceniza en lo referente a rigidez, del 6% para cal y 4% de ceniza, referente a deformación.

Como se puede observar los valores determinados para el OG son consistentes con los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones han sido formuladas de acuerdo a los objetivos.

**Conclusión 1:** La densidad máxima seca varía desde 1.56 gr/cm<sup>3</sup> hasta 1.94 gr/cm<sup>3</sup> para dosificaciones del 10%, 20% y 30% de piedra yesera; alcanzando un máximo valor de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> en la dosificación del 30% de piedra yesera, si es aceptable porque uvo una variación de la máxima densidad seca del suelo natural y aplicando los porcentajes de dosificación de piedra yesera.

**Conclusión 2:** El CBR al 95% de DMS) varía desde 8.15% hasta 9.68% para dosificaciones de 10%, 20% y 30% de piedra yesera; alcanzando un máximo valor de 9.68% en la dosificación del 30% de piedra yesera, por lo tanto, si es aceptable debido a que cumplen con los estándares de las categorías de subrasante dadas por el MTC.

**Conclusión 3:** No presenta índice de plasticidad porque es un suelo de tipo SP (arena mal graduada), si es aceptable porque cumplen con lo establecido de acuerdo al MTC.

**Conclusión 4:** Se determinó que la estabilización de la subrasante de vías no pavimentadas aplicando el suelo natural más 30% de piedra yesera obteniendo los resultados de la densidad máxima seca es de 1.94 gr/cm<sup>3</sup>, CBR al 95% de la DMS es de 9.68% y por último no presenta índice de plasticidad, si es aceptable porque cumplen con lo establecido de acuerdo al MTC.



## VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones han sido formuladas de acuerdo a los objetivos.

**Recomendación 1:** Se recomienda emplear hasta un máximo de 30% de piedra yesera para alcanzar una densidad máxima seca de 1.94 gr/cm<sup>3</sup>.

**Recomendación 2:** Se recomienda emplear hasta un máximo de 30% de piedra yesera para alcanzar un CBR al 95% de DMS=9.68%.

**Recomendación 3:** Se recomienda hacer los ensayos de LL, LP, IP y de acuerdo a que tipo suelo se podrá utilizar el agregado de piedra yesera.

**Recomendación 4:** Se recomienda emplear hasta un máximo de 30% de piedra yesera para alcanzar la densidad máxima seca de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR al 95% de la DMS de 9.68%.

**Recomendación 5:** Se recomienda seguir con el tema de investigación con diferentes materiales que nos permitan tener una buena estabilización de subrasante, con el agregado con piedra yesera; aplicando diferentes dosificaciones ya sea mayor o menor a lo utilizado.

**Recomendación 6:** Se recomienda seguir investigando el comportamiento del agregado de piedra yesera con diferentes tipos de suelos, empleando mismos porcentajes de dosificaciones para verificar cuanto varían o se semejan con los resultados obtenidos.

**Recomendación 7:** Finalmente se recomienda seguir investigando con temas relacionados con estabilización de subrasantes ya sea en vías urbanas o carreteras, para comparar en cual tendría mejor comportamiento de resistencia de acuerdo al CBR.

## REFERENCIAS

- Abraham, A., Mol, S., & Dethan, P. (2018). Estabilización de suelo de subgrado con agregado de hormigón demolido. *Revista internacional de investigación de ingeniería y tecnología (IRJET)*, 1866-1869. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V5/i10/IRJET-V5I10358.pdf>
- Aksoy, E., & Gültekin, N. (2017). *Efectos del transporte en el desarrollo urbano: Sivrihisar, Turquía*. Obtenido de Wit Pret: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/89/16796>
- Backus, B. (01 de febrero de 2021). *Prueba de compactación Proctor: una guía básica*. Obtenido de Gilson Company, INC: <https://www.globalgilson.com/blog/proctor-compaction-test-a-basic-guide>
- Bandara, N., Hettiarachchi, H., Jensen, E., & Binoy, T. (2020). Potencial de reciclaje de residuos industriales en el suelo Estabilización: uso de polvo de horno y cenizas volantes para Mejorar las subrasas de pavimento débiles encontradas en Michigan, EE. UU. *Revista del Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectónica, Universidad Tecnológica de Lawrence*, 1-13. doi:<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/7226/pdf>
- Braja M, D. (1983). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones* (Septima edición ed.).
- Calle Llactahuamaní, S. E., & Arce Huahuachampi, M. G. (2018). Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un Pavimento Convencional. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6118>
- Carreteras, M. d. (2014). *Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Seccion Suelos y pavimentos*. Lima, Peru. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)
- Daud, N., Jalil, F., & Celik, S. (2018). Los aspectos importantes de la estabilización de la subrasante para la construcción de carreteras. *IOP Publishing*, 1-10. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/512/1/012005/pdf>
- Duque Escobar, G., & Escobar Potes, C. (2002). *Mecánica de Suelos*. colombia.

- Egg, E. A. (2011). *Aprender a investigar nociones basicas para la investigacion social*. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>
- Espinace Abarzúa, R., & Sanhueza Plaza, C. (2004). *TEXTO GUÍA PARA LA CÁTEDRA DE MECÁNICA DE SUELOS*. Santiago de Chile.
- Fernandez Flores, N. (2018). Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida malecón checa, san juan de lurigancho en el 2017. (*Tesis de grado titulado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27076>
- Firoozi, A., Guney, O., & Firoozi, A. (2017). Fundamentos de la estabilización de suelos. *Geoingeniería*, 8 - 26. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1186/s40703-017-0064-9#citeas>
- Garnica Anguas, P., Gómez López, J. A., & Sesma Martínez, J. A. (2002). *Mecanica de Materiales para pavimentos*. Sanfandila. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt197.pdf>
- Heinz Dieti, S. (2008). *Nueva guia para la investigacion cientifica*. Lima. Obtenido de [http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/25/dieterich\\_steffan\\_heinz\\_nueva\\_guia\\_investigacion\\_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/25/dieterich_steffan_heinz_nueva_guia_investigacion_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investigacion* (Sexta edicion ed.). Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Huanca Borda, A. R. (s.f.). *Mecanica de los suelos y cimentaciones* (Septima edicion ed.). Moquegua, Peru. Obtenido de [http://darbmc.weebly.com/uploads/3/1/9/9/31994183/mecnica\\_de\\_suelos\\_y\\_cimentaciones-\\_ing.\\_ngel\\_huanaca\\_borda.pdf](http://darbmc.weebly.com/uploads/3/1/9/9/31994183/mecnica_de_suelos_y_cimentaciones-_ing._ngel_huanaca_borda.pdf)
- Jimenez Panaque, R. (1998). *Metodologia de la investigacion*. Habana.
- Lozano Bocanegra, E., Ruiz Ramos, J. M., & Alfonso Perez, J. C. (2015). ANÁLISIS DEL MEJORAMIENTO DE UN SUELO DE SUBRASANTE CON UN ADITIVO ORGÁNICO. *Grado de ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ D.C., Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2977/4/TESIS%20-An%c3%a1lisis-mejoramiento-suelo-de-subrasante-con-aditivo-org%c3%a1nico.pdf>
- Machco Caranca, E. Y. (2019). Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla,

2019. (*tesis de grado de título*). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44888>
- Montejo Ramal, R. (2020). Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de ceniza de cascara de arroz en vias de bajo transito de Piura. doi:<https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>
- MTC. (2014). *Manual de carreteras Suelos geología, geotecnia y pavimentos seccion suelos y paviementos*. Lima. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
- MTC. (2020). *Diagnostico de la situacion de las brechas de infraestructura o de acceso de servicios*. lima, Peru. Obtenido de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico\\_Brechas\\_PMI2021-2023.PDF](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico_Brechas_PMI2021-2023.PDF)
- MTC, M. d. (2014). *Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Seccion Suelos y paviementos*. Lima. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)
- Olubanjo, A., Ogunribido, T., Ojo, O., Aduloju, M., & Ololade, O. (2018). Propiedades geotécnicas del suelo de la subrasante a lo largo de las porciones fallidas de la carretera Akungba-Ikare estabilizadas con rocas finas. *Revista asiática de investigación geológica*, 1-9. doi:[https://www.researchgate.net/publication/336409166\\_Geotechnical\\_Properties\\_of\\_Subgrade\\_Soil\\_along\\_Failed\\_Portions\\_of\\_Akungba-Ikare\\_Road\\_Stabilised\\_with\\_Rock\\_Fines/link/5d9f8863a6fdcc8fc346cbde/download](https://www.researchgate.net/publication/336409166_Geotechnical_Properties_of_Subgrade_Soil_along_Failed_Portions_of_Akungba-Ikare_Road_Stabilised_with_Rock_Fines/link/5d9f8863a6fdcc8fc346cbde/download)
- Oncoy Guerra, J. J. (2018). Estabilización con cal a nivel de subrasante de la carretera Huaraz – Marcac en la progresiva 0+000 – 2+000 - 2018. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26410>
- Parra Gomez, M. G. (2018). Estabilizacion de un suelo con cal y ceniza volante. (*tesis de grado de título*). Universidad Catolica de Bogota, Bogota, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20DE>

%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%20505587.pdf

- Pereira, R., & Emmert, F. (2018). Estabilización de suelos con cal para la construcción de caminos forestales. *Floresta e Ambiente*, 1-8. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/floram/v25n2/2179-8087-floram-25-2-e20150077.pdf>
- Perez Valcarcel, J. (s.f.). *Conceptos generales de la mecanica del suelo*. Obtenido de <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterM RHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf>
- Péterfalvi, J., Primusz, P., Markó, G., & Kisfaludi, B. (2015). Evaluación del efecto de la subrasante estabilizada con cal sobre el desempeño de un pavimento de carretera experimental. *Revista croata de ingeniería forestal*, 269-282. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/283771145\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Effect\\_of\\_Lime-Stabilized\\_Subgrade\\_on\\_the\\_Performance\\_of\\_an\\_Experimental\\_Road\\_Pavement](https://www.researchgate.net/publication/283771145_Evaluation_of_the_Effect_of_Lime-Stabilized_Subgrade_on_the_Performance_of_an_Experimental_Road_Pavement)
- Pico Nuñez, J. C. (2016). Análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de las vías entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón san pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para la realizar el diseño de pavimentos de la misma. (*Tesis de grado titulo*). Universidad Tecnica de Ambato, Ambato - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24050>
- Ramirez Gonzales, A. (2015). *Metodologia de la investigacion cientifica*. Cali Colombia. Obtenido de <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/1.pdf>
- Ruiz Bolíva, C. (2017). *Programa Interinstitucional Doctorado en Educación*. México: Elite. Obtenido de <http://200.11.208.195/blogRedDocente/alexisduran/wp-content/uploads/2015/11/CONFIABILIDAD.pdf>
- Salinas, P. J. (2010). *Metodologia de Investigacion Cientifica*. Merida Venezuela. Obtenido de [http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/34398/metodologia\\_investigacion.pdf;jsessionid=3E2C8B61A9B472924D43A6868BAEF503?sequence=1](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/34398/metodologia_investigacion.pdf;jsessionid=3E2C8B61A9B472924D43A6868BAEF503?sequence=1)
- Soliú, H. (2020). Estabilización del suelo de cemento como técnica de mejora para subrasantes de vías férreas y subbase de carreteras y cursos de base: una revisión. *Journal of Civil & Environmental Engineering*, 2-6. Obtenido de <https://www.hilarispublisher.com/open-access/cement-soil-stabilization-as-an->

improvement-technique-for-rail-track-subgrade-and-highway-subbase-and-base-courses-a-review-45007.html

- Sohaib, N., Sarfraz, M., & Sana, G. (2018). Uso de polímero acrílico para la estabilización de suelos arcillosos. *Revista Internacional de Investigación Científica e Ingeniería*, 433-438. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/329558519\\_Use\\_of\\_Acrylic\\_polymer\\_for\\_stabilization\\_of\\_clayey\\_soil/link/5c0f9c23a6fdcc494febcdfc/download](https://www.researchgate.net/publication/329558519_Use_of_Acrylic_polymer_for_stabilization_of_clayey_soil/link/5c0f9c23a6fdcc494febcdfc/download)
- Spina, V. L. (2016). *ESTUDIO DEL YESO TRADICIONAL EN ESPAÑA Yacimientos, canteras, hornos y la arquitectura tradicional, su estado de conservación y propuestas de itinerarios visitables para su revalorización y difusión*. Cartagena, Colombia. Obtenido de <http://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:26b566fa-f65d-4e8c-a0fe-ce486ba47060/estudio-del-yeso-tradicional-en-espaa-fase-2.pdf>
- enCate Geosynthetics. (10 de junio de 2019). *Beneficios de la estabilización de subgrade utilizando geosintética versus estabilización química (suelo tratado con cal / cemento)*. Obtenido de [https://www.tencategeo.us/media/81acbc61-78a3-4d04-b081-80bef1d88657/41\\_fVw/TenCate%20Geosynthetics/Documents%20AMER/Technical%20Notes/General%20Technical%20Notes/TN\\_Chem%20Stab.pdf](https://www.tencategeo.us/media/81acbc61-78a3-4d04-b081-80bef1d88657/41_fVw/TenCate%20Geosynthetics/Documents%20AMER/Technical%20Notes/General%20Technical%20Notes/TN_Chem%20Stab.pdf)
- Valderrama Mendoza, S. (2016). *Pasos Para Elaborar Proyectos de Investigacion Científica*. Lima.

## **ANEXOS**

### **Anexo1**

#### **Tabla 25:** Matriz de consistencia

**Tesis:** Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021

**Autor:** Ronald Wualdir Sialer Valdivieso

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>GENERAL</b> ¿Cuánto se estabiliza la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?	<b>GENERAL</b> Determinar la estabilización la subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	<b>GENERAL</b> La subrasante de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera se estabiliza significativamente - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	V1: <b>Piedra yesera</b>		<b>D1:</b> Propiedades físicas  <b>D2:</b> Dosificación  <b>D3:</b> Granulometría	Método: Científico  Según Heinz (2008) el método científico intenta explicar las ocurrencias naturales (fenómenos) del universo mediante el uso de un método lógico, consistente y sistemático de investigación, recopilación de información (datos), análisis de datos (hipótesis), prueba (experimento) y refinamiento para llegar a una explicación bien probada, bien documentada que está bien respaldada por evidencia, llamada teoría. (p.21).  Tipo: Aplicada.  Según Jiménez (1998) La investigación aplicada está diseñada para resolver problemas prácticos del mundo moderno, más bien que adquirir conocimiento por el conocimiento. Se podría decir que el objetivo del científico aplicado es mejorar la condición humana (p.14).  Nivel: Explicativo  Según EEG (2011) el nivel explicativo en una investigación es donde el investigador está tratando de identificar las causas y efectos de cualquier fenómeno que esté estudiando (p.32).  Diseño: experimental.  Según Valderrama (2016) El diseño experimental significa crear un conjunto de procedimientos para probar una hipótesis. Este diseño se realiza organizando la recopilación de datos, define el análisis estadístico de los datos resultantes y guía la interpretación de los resultados (p.176).  Población  Según, Salinas (2010) la población se puede explicar cómo un grupo integral de individuos, instituciones, objetos, entre otros, que tienen características comunes que son el interés de un investigador (p.59).  Muestra  Según, Salinas (2010) la muestra son los elementos seleccionados (personas u objetos) elegidos para participar en un estudio (p.59).  Muestreo  Para, Salinas (2010) es el proceso de seleccionar un grupo de personas, eventos, comportamientos u otros elementos con los que realizar un estudio (p.60).  Técnica: observación directa.  Según, Ramírez (2015) es una técnica de recopilación de datos en el que un investigador simplemente ve o escucha a los sujetos de la investigación, sin hacer preguntas específicas ni manipular ninguna variable. El método de observación directa es útil en la investigación de evaluación o en la investigación de campo (p.33).  Instrumentos: ficha de recopilación de datos.  Según, Salinas (2010) los instrumentos de recopilación de datos consisten en formatos de recopilación de datos (como el cuestionario) y sus protocolos asociados (que son una instrucción manual y metodología), que proporcionan un insumo a las herramientas (p.68).
<b>ESPECIFICOS</b> ¿Cuánto varía la máxima densidad seca en subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.?	<b>ESPECIFICOS</b> Estimar la variación de la máxima densidad seca en subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	<b>ESPECIFICAS</b> La máxima densidad seca varía significativamente en subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.			<b>D1:</b> Densidad máxima seca  <b>D2:</b> CBR  <b>D3:</b> Índice Plasticidad	
¿Cuánto varía el cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?	Cuantificar la variación del cbr en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	El cbr varía significativamente en la estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	V2: <b>Estabilización de subrasantes</b>			
¿Cuánto varía la índice plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021?	Determinar la variación del índice de plasticidad en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.	El índice de plasticidad varía significativamente en la estabilización de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.				



## Anexo 2:

Instrumento de recolección de datos

### SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

**PROYECTO:** Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

**AUTOR:** Ronald Wualdir Sialer Valdivieso

				EXPERTO
				A
I.-	<b>INFORMACION GENERAL:</b>			1
	UBICACIÓN: Carretera panamericana norte - km 799 a espaldas de la ladrillera lark.			
	DISTRITO:	LAMBAYEQUE	ALTITUD: 2 msnm	
	PROVINCIA:	LAMBAYEQUE	LATITUD: 6º 40' 40.74"	
	REGION:	LAMBAYEQUE	LONGITUD: 79º 54' 32.14".	
II.	<b>PROPIEDADES FISICAS</b>			0.7
	Dureza	Peso específico	Solubilidad	
III.	<b>DOSIFICACION</b>			0.9
	10%	20%	30%	
IV.	<b>GRANULOMETRIA</b>			1
	% retenido	% acumulado	% acumulado que pasa	
V.	<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>			0.9
	Densidad máxima	Densidad mínima	Densidad relativa	
VI.	<b>CBR</b>			0.9
	Optimo contenido de humedad	Módulo de resiliencia	Clasificación de suelos	
VII.	<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>			1
	Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	ANTON ANGELES HARDY ALEX			<b>0.91</b>
<b>PROFESION:</b>	INGENIERO CIVIL			
<b>REGISTRO CIP No:</b>	111540			
<b>EMAIL:</b>				
<b>TELEFONO:</b>				

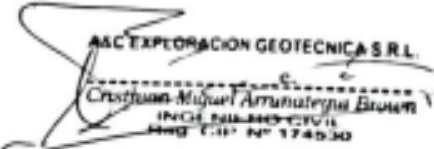

 INGENIERO CIVIL  
 CONSULTOR DE OBRAS CIVILES  
 Hardy Alex Anton Angulo  
 REGISTRO CIP N° 111540

## SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

**PROYECTO:** Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

**AUTOR:** Ronald Wualdir Sialer Valdivieso

				EXPERTO
				B
I.-	<b>INFORMACION GENERAL:</b>			1.00
	UBICACIÓN: Carretera panamericana norte - km 799 a espaldas de la ladrillera lark.			
	DISTRITO:	LAMBAYEQUE	ALTITUD: 2 msnm	
	PROVINCIA:	LAMBAYEQUE	LATITUD: 6º 40' 40.74"	
	REGION:	LAMBAYEQUE	LONGITUD: 79º 54' 32.14"	
II.	<b>PROPIEDADES FISICAS</b>			0.50
	Dureza	Peso específico	Solubilidad	
III.	<b>DOSIFICACION</b>			1.00
	10%	20%	30%	
IV.	<b>GRANULOMETRIA</b>			0.90
	% retenido	% acumulado	% acumulado que pasa	
V.	<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>			0.90
	Densidad máxima	Densidad mínima	Densidad relativa	
VI.	<b>CBR</b>			0.80
	Optimo contenido de humedad	Módulo de resiliencia	Clasificación de suelos	
VII.	<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>			0.95
	Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		ARRUNATEGUI BROWN CRISTHIAN MIGUEL		0.86
<b>PROFESION</b>		INGENIERO CIVIL		
<b>REGISTRO CIP No:</b>		174530		
<b>EMAIL:</b>		<a href="mailto:aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com">aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com</a>		
<b>TELEFONO:</b>		944670804		

  
**AAC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
 INGE. BILBAO CIVIL  
 REG. CIP N° 174530

## SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

**PROYECTO:** Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021.

**AUTOR:** Ronald Wualdir Sialer Valdivieso

				EXPERTO C
<b>I.-</b>	<b>INFORMACION GENERAL:</b>			<b>1</b>
	UBICACIÓN: Carretera panamericana norte - km 799 a espaldas de la ladrillera lark.			
	DISTRITO:	LAMBAYEQUE	ALTITUD: 2 msnm	
	PROVINCIA:	LAMBAYEQUE	LATITUD: 6° 40' 40.74"	
	REGION:	LAMBAYEQUE	LONGITUD: 79° 54' 32.14".	
<b>II.</b>	<b>PROPIEDADES FISICAS</b>			<b>0.65</b>
	Dureza	Peso específico	Solubilidad	
<b>III.</b>	<b>DOSIFICACION</b>			<b>0.90</b>
	10%	20%	30%	
<b>IV.</b>	<b>GRANULOMETRIA</b>			<b>0.95</b>
	% retenido	% acumulado	% acumulado que pasa	
<b>V.</b>	<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>			<b>1</b>
	Densidad máxima	Densidad mínima	Densidad relativa	
<b>VI.</b>	<b>CBR</b>			<b>0.95</b>
	Optimo contenido de humedad	Módulo de resiliencia	Clasificación de suelos	
<b>VII.</b>	<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>			<b>1</b>
	Limite liquido	Limite plástico	Indice de plasticidad	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		FERNANDEZ RIOS JOSEPH MANUEL		<b>0.92</b>
<b>PROFESION</b>		INGENIERO CIVIL		
<b>REGISTRO CIP No:</b>		233344		
<b>EMAIL:</b>		chemo2206@hotmail.com		
<b>TELEFONO:</b>		995825488		

  
**JOSEPH MANUEL FERNANDEZ RIOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. 233344**

**Anexo 3:**

Carta de presentación



Los Olivos, 05 de marzo del 2021

CARTA N°040-2021/EP-ING-CIV-UCV

Señor  
Chapilliquen Chapilliquen Esther

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar al estudiante SIALER VALDIVIESO, RONALD WUALDIR con código de matrícula N°7002557773 quien en el semestre académico 2020-2 se encuentra en la etapa de desarrollo de la tesis en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, asimismo, nuestro estudiante solicita recabar información de levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos la cual será para el desarrollando, titulada **"Estabilización de Subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021"**.

Agradezco anticipadamente su gentil atención y su apoyo a favor de nuestro estudiante.

En tal sentido, si fuera posible de remitirle la información al correo electrónico wualdir30@gmail.com

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Cordialmente,


**Mg. Doris Lina Huamán Baldeón**  
Coordinadora  
EP de Ingeniería Civil

Yanet


25621160

**Anexo 4:**

Certificado de la calibración de la estación.



**Survey Rental & Sales** S.A.C.

when it has to be right 

Distribuidor y Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

N° 22182-20

San Isidro - 3 junio 2020

A petición de GRIJALVA GARCIA CARLOS AUGUSTO, la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01);

**ESTACION TOTAL MARCA GEOMAX MODELO ZOOM35 PRO3" A10**

Con N° de serie 2832390, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado :

Equipo/Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ESTACION TOTAL	GEOMAX	2837706	25°C

Resultado :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	03"	01"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	03"	01"

Medición de distancia con Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6458	1.5 mm +2 ppm	0.0003
29.8866	29.8869	1.5 mm +2 ppm	0.0003

Medición de distancia sin Prisma


BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5984	2 mm + 2 ppm	0.0006
30.0421	30.0427	2 mm + 2 ppm	0.0006

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Certificado Por:

Ing. José Guispe Peña

Supervisor de Laboratorio



JOSE MANUEL GUISEPÉ R.  
ING. ELECTROINGENIERO EN SERVICIO TÉCNICO

Fecha Calibración:

3 junio 2020

Fecha Prox. Calibración:

3 noviembre 2020

---

📍 Av. Dos de Mayo 1660-1664 - San Isidro

☎ Central: (51) 204-6430


🔧 Servicio Técnico : (511) 204-6440


✉ ventas@surveyrental.com.pe

🌐 [www.surveyrental.com.pe](http://www.surveyrental.com.pe)

CERTIFICADO CALIBRADO

**BRONZE**





## Anexo 5

### Ensayos de laboratorio

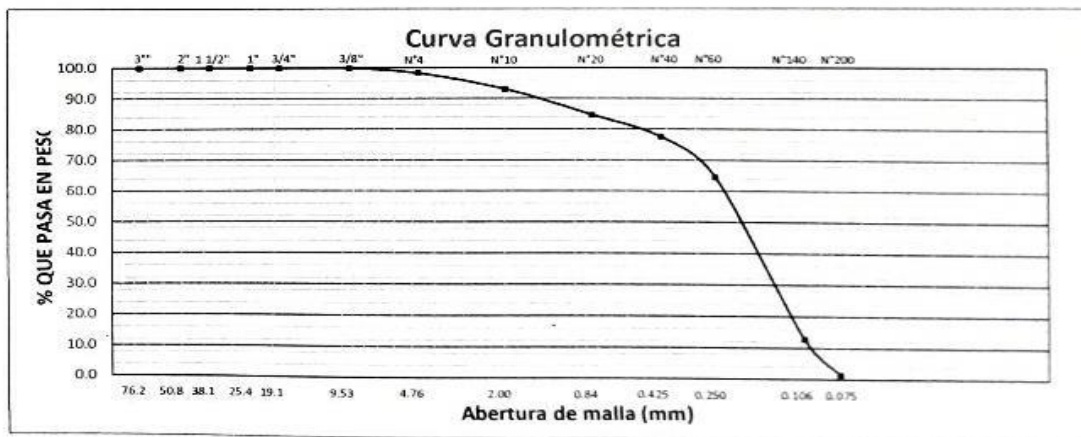
#### Anexo 5.1: Ensayo granulométrico y límites de atterberg.



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda**  
 Mecánica de Suelos - Laboratorio - Oficina - Oficina de Tecnología  
 Consultoría - Oficinas - Oficina de Cartografía  
 Av. Chiclayo Mz. 12 L1 150 - San Carlos - Tarma - 074 22844 - Cel. 975175603 - 948078864  
 www.aandcexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelos.com - aandcexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelos@gmail.com

**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA -  
 HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MEZCLA** : SUELO NATURAL

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
NTP 339 - 128							
ABERTURA DE MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
					(Pulg.)	(mm)	
3"	76.200				PESO INICIAL (gr.)	: 140.86	
2"	50.800				PESO LAVADO (gr.)	: 2.05	
1 1/2"	38.100				CALICATA	: C - 01	
1"	25.400				MUESTRA	: M - 01	
3/4"	19.050				PROFUNDIDAD	: 1,5 m	
3/8"	9.525	---	---	100.00	ZONA	: ---	
N° 4	4.760	2.42	1.72	98.28	LIMITE LIQUIDO (%)	: 0.00	
N° 10	2.000	7.28	5.17	93.11	LIMITE PLASTICO (%)	: 0.00	
N° 20	0.840	11.90	8.45	84.67	INDICE PLASTICIDAD (%)	: 0.00	
N° 40	0.425	9.99	7.09	77.57			
N° 60	0.250	18.33	13.01	64.56	SUCS	: SP	
N° 140	0.106	72.94	51.78	12.78	Arena pobremente graduada		
N° 200	0.075	15.95	11.32	1.46	AASHTO	: A-3 (0)	
< N° 200	FONDO	2.05	1.46	100.00			



Nota :

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Armattegui Chauhan  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Armattegui Chauhan  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.T. N° 474530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda**  
 Mecánica de Suelos, Geotecnia, Asfalto, Física de Suelos,  
 Hidrología, Laboratorio, Calentamiento, Proyectos de Carreteras  
 Calle: Av. Chiclayo No. 1311 - Chiclayo, Lambayeque - Perú. Telf: 074 228881 - 074 228882 - 074 228883 - 074 228884  
 www.aandcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com.pe | aandcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@andc.com.pe

**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK |  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MEZCLA** : SUELO NATURAL

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG				
NTP 339 - 129				
DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
N° de Tara				
N° de Golpes				
Tara + Suelo húmedo				
Tara + Suelo seco	N. P.		N. P.	
Peso del Agua				
Peso de la Tara				
Peso del Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	0.00
Límite Plástico	0.00
Índice de Plasticidad	0.00

CALICATA	C - 01 / M - 01
Profundidad	1.5 m
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

**Nota** : \_\_\_\_\_

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Armonategui Chaman  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

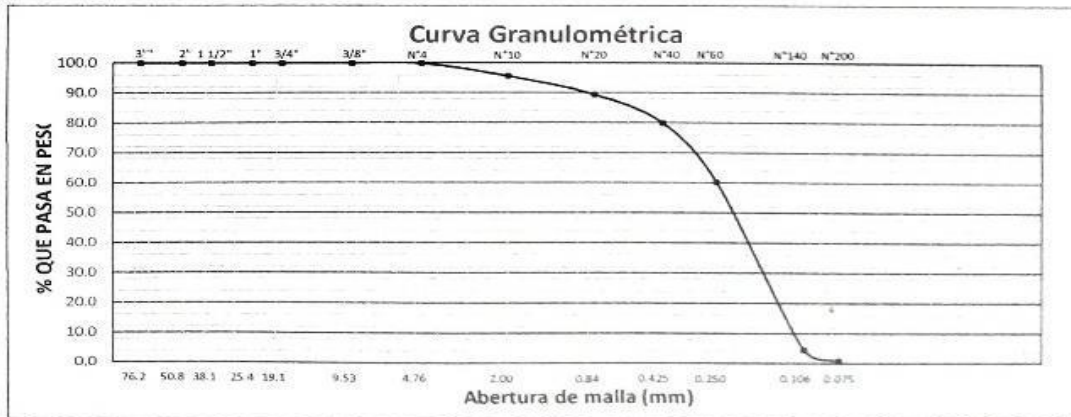
Cristian Miguel Armonategui Chaman  
INGENIERO CIVIL



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**  
 Mecánica de Suelos y cimentaciones, Geotecnia, Asfalto, Pavimentos de Carreteras  
 Catayush, Lambayeque, Chiclayo, Tarma, Huancayo, Trujillo, Ica, Arequipa, Lima  
 Propio: Av. Chiclayo #2111, 7501 - San Carlos, Tarma 074 - 28844, Cel: 97335502, 984570904  
 www.aandcexploraciongeotecnica.com.pe, aandcexploraciongeotecnica@gmail.com

**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MEZCLA** : SUELO NATURAL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
NTP 339 - 128						
ABERTURA DE MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pulg.)	(mm)					
3"	76.200					PESO INICIAL (gr.) : 140.42
2"	50.800					PESO LAVADO (gr.) : 1.31
1 1/2"	38.100					CALICATA : C - 02
1"	25.400					MUESTRA : M - 02
3/4"	19.050					PROFUNDIDAD : 1.5 m
3/8"	9.525	---	---	---	100.00	ZONA : ---
N° 4	4.760	0.14	0.10	0.10	99.90	LIMITE LIQUIDO (%) : 0.00
N° 10	2.000	5.97	4.25	4.35	95.65	LIMITE PLASTICO (%) : 0.00
N° 20	0.840	8.81	6.27	10.63	89.37	INDICE PLASTICIDAD (%) : 0.00
N° 40	0.425	13.34	9.50	20.13	79.87	
N° 60	0.250	27.61	19.66	39.79	60.21	SUCS : SP
N° 140	0.106	78.07	55.60	95.39	4.61	Arena pobremente graduada
N° 200	0.075	5.17	3.68	99.07	0.93	AASHTO : A-3 (0)
< N° 200	FONDO	1.31	0.93	100.00	0.00	



Nota :

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Miguel A. Armattegu Chuman  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Armattegu Chuman  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIV. N° 474510

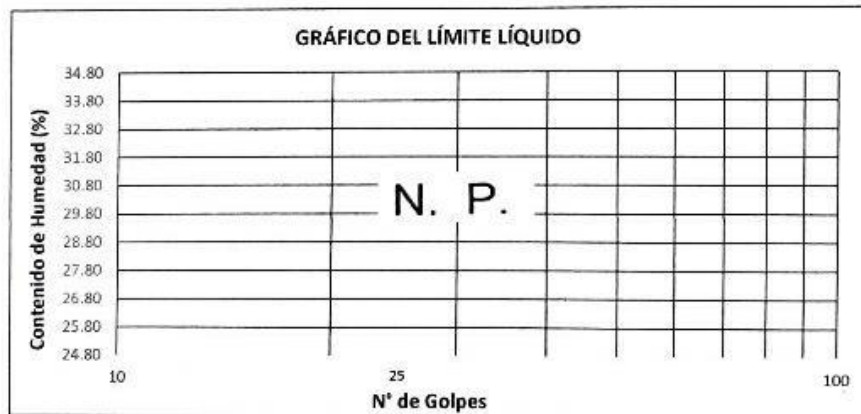




**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**  
 Mecánica de Suelos, Geotecnia, Asfalto, Drenaje de Estructuras,  
 Consolidación, Lab. de Suelos, Camarotes, Muestreo de Carreteras  
 Prolog. Av. Chiclayo 882, 73° 18' 15" S, 78° 50' 00" W, Chiclayo, Perú. Tel: 074 228446, Cel: 973175503, 944670894  
 www.aandcexploraciongeotecnicaaandc.com aandcexploraciongeotecnicaaandc@hotmail.com

**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA -  
 HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MEZCLA** : SUELO NATURAL

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG				
NTP 339 - 129				
DATOS DEL ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO
N° de Tara				
N° de Golpes				
Tara + Suelo húmedo				
Tara + Suelo seco		N. P.		N. P.
Peso del Agua				
Peso de la Tara				
Peso del Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	0.00
Límite Plástico	0.00
Índice de Plasticidad	0.00

CALICATA	C - 02 / M - 02
Profundidad	1.5 m
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

**Nota** :

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
  
 Miguel A. Arrunategui Chumán  
 LABORATORISTA

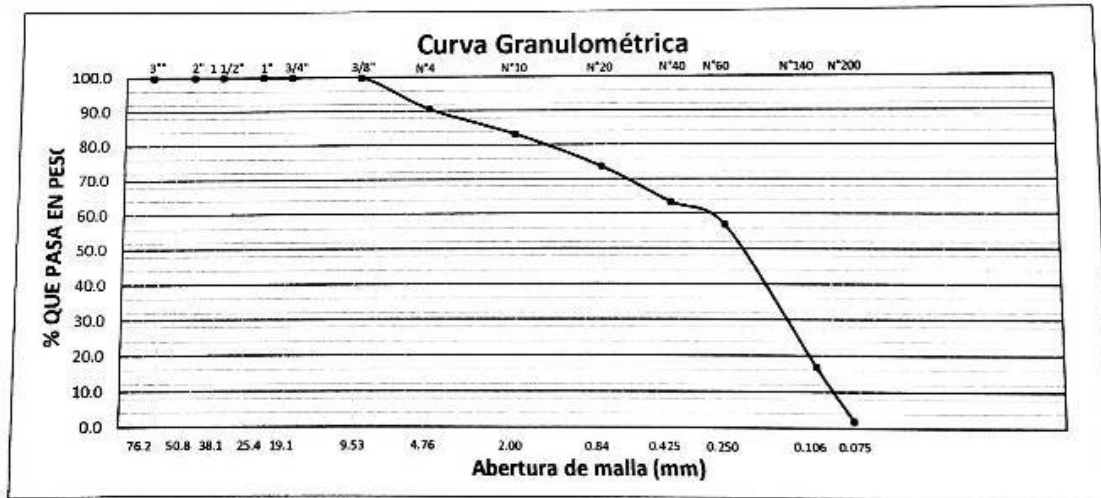
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
  
 Cristian Miguel Arrunategui Chumán  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº 174830

A&C - IG - 082 - 21



**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA -  
 HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MATERIAL** : SUELO NATURAL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
NTP 339 - 128							
ABERTURA DE MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pulg.)	(mm)						
3"	76.200					PESO INICIAL (gr.)	414.44
2"	50.800					PESO LAVADO (gr.)	8.10
1 1/2"	38.100					CALICATA	C - 03
1"	25.400					MUESTRA	M - 03
3/4"	19.050					PROFUNDIDAD	1.5 m
3/8"	9.525	---	---	---	100.00	ZONA	---
N° 4	4.760	39.32	9.49	9.49	90.51	LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
N° 10	2.000	30.19	7.28	16.77	83.23	LIMITE PLASTICO (%)	0.00
N° 20	0.840	39.42	9.51	26.28	73.72	INDICE PLASTICIDAD (%)	0.00
N° 40	0.425	42.75	10.32	36.60	63.40		
N° 60	0.250	26.83	6.47	43.07	56.93	SUCS	SP
N° 140	0.106	166.03	40.06	83.13	16.87	Arena pobremente graduada	
N° 200	0.075	61.80	14.91	98.05	1.95	AASHTO	A-3 (0)
< N° 200	FONDO	8.10	1.95	100.00	0.00		



**Nota** :

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Amurategui Chauhan*  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Cristian Miguel Amurategui Brown*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.T. N° 174530



**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**FECHA** : 8/03/2021  
**MATERIAL** : SUELO NATURAL

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG			
NTP 339 - 129			
DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO
N° de Tara			
N° de Golpes			
Tara + Suelo húmedo			
Tara + Suelo seco	N. P.		N. P.
Peso del Agua			
Peso de la Tara			
Peso del Suelo Seco			
Porcentaje de Humedad			



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	0.00
Límite Plástico	0.00
Índice de Plasticidad	0.00

CALICATA	C - 03 / M - 03
Profundidad	1.5 m
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

**Nota** : \_\_\_\_\_

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
  
 Miguel A. Amunátegui Chauman  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
  
 Cristian Miguel Amunátegui Brown  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CHL N° 174530

# Anexo 5.2: Ensayo de Proctor modificado



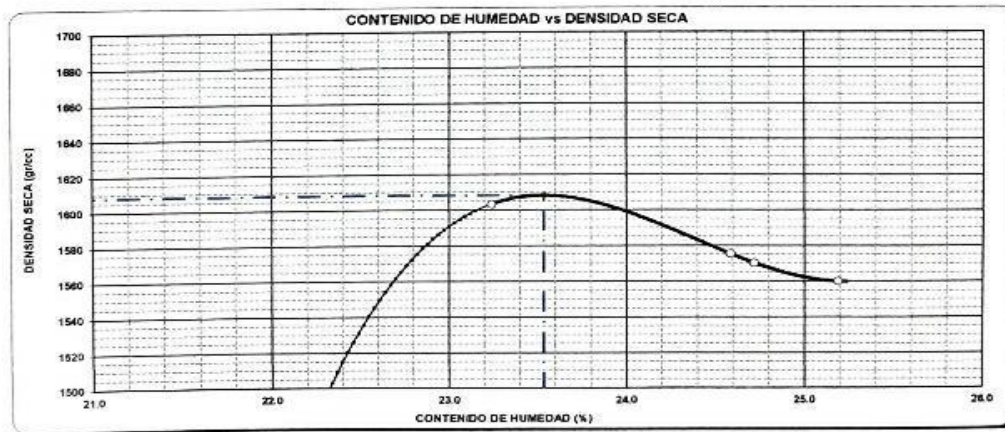
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L**  
 Mecánica de Suelos, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia  
 Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia, Geotecnia  
 Phone: Av. L. Healy, Mz. 23, Lt. 150, San Carlos, Lambayeque - Perú. Tel: 074 - 228441 / Cel: 97375593 - 949279954  
 www.aandcexploraciongeotecnica.com.pe

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	: SUELO NATURAL
<b>CAICATA</b>	: C - 01
<b>FECHA</b>	: 09/03/2021

## PROCTOR ESTANDAR

MOLDE	UNID	1	2	3	4
1.- Peso de la muestra compactada + molde	(gr)	10253	10224	10216	10205
2.- Peso del molde	(gr)	6056	6055	6056	6057
3.- Volume del molde	(cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124	2124
3.- Peso Suelo Humedo Compactado	(gr)	4197	4169	4160	4148
4.- Densidad humedad	(gr/cm <sup>3</sup> )	1976	1963	1959	1953
CONTENIDO DE HUMEDAD					
5.- N° de tara		A	B	C	D
6.- Peso de tara + suelo húmedo		444.4	443.3	439.2	450.32
7.- Peso de tara + suelo seco		376.0	371.1	368.2	373.4
8.- Peso de tara		81.4	77.5	81.0	68.0
9.- Peso del agua		68.5	72.2	71.0	76.9
10.- Peso de suelo seco		294.5	293.6	287.3	305.4
11.- Contenido de humedad		23.24	24.58	24.72	25.19
12.- Densidad seca		1603	1575	1570	1560

Máxima Densidad Seca	: 1.608	gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	: 23.534	%



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Arrunategui Chuman*  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Arrunategui Brown*  
 INGENIERO CIVIL



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.**

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Rotura de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "J" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

SOLICITANTE : SALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
 TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
 UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
 MATERIAL : MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA  
 FECHA : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 100 D			
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	9761	10014	9950	9845
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3326	3579	3515	3410
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.580	1.700	1.670	1.620
Recipiente N°		7	11	5	31
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	90.12	85.96	87.43	97.53
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	86.16	81.09	80.98	89.43
Tara	(g)	28.66	27.84	25.61	29.66
Peso de Agua	(g)	3.96	4.87	6.45	8.10
Peso de Suelo Seco	(g)	57.50	53.45	55.37	59.77
Contenido de agua	(%)	6.89	9.11	11.65	13.55
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.56	1.50	1.43

Máxima Densidad Seca	:	1.56 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	9.13 %



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Cristian Miguel Arruñada Bro  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 174539



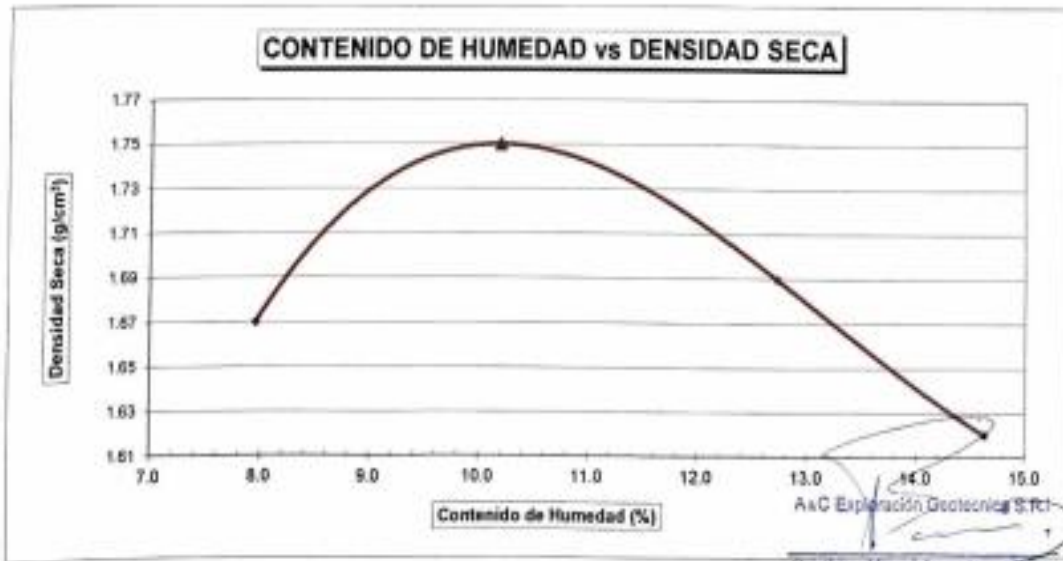
Mecánica de Suelos - Laboratorio - Proyecto de Carreteras  
 Cimentaciones - Concreto - Asfalto - Rotura de Testigos - Canteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "J" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR				
MOLDE N°	:			
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	— pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 100 D		
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	10224	10498	10458
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3789	4063	4021
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.800	1.930	1.910
Recipiente N°		3	21	13
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	85.18	80.58	85.34
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	80.89	75.50	78.75
Tara	(g)	26.99	25.65	26.98
Peso de Agua	(g)	4.29	5.08	6.50
Peso de Suelo Seco	(g)	53.90	49.85	51.77
Contenido de agua	(%)	7.96	10.19	12.73
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.75	1.69

Máxima Densidad Seca : 1.75 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.20 %



A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Cristian Miguel Arroyave Sosa  
 Ing. Civil N° 174030

Reg. Marca INDECOPI - C00033437  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 LABORATORISTA

A&C - 209- PROCTOR - 2021



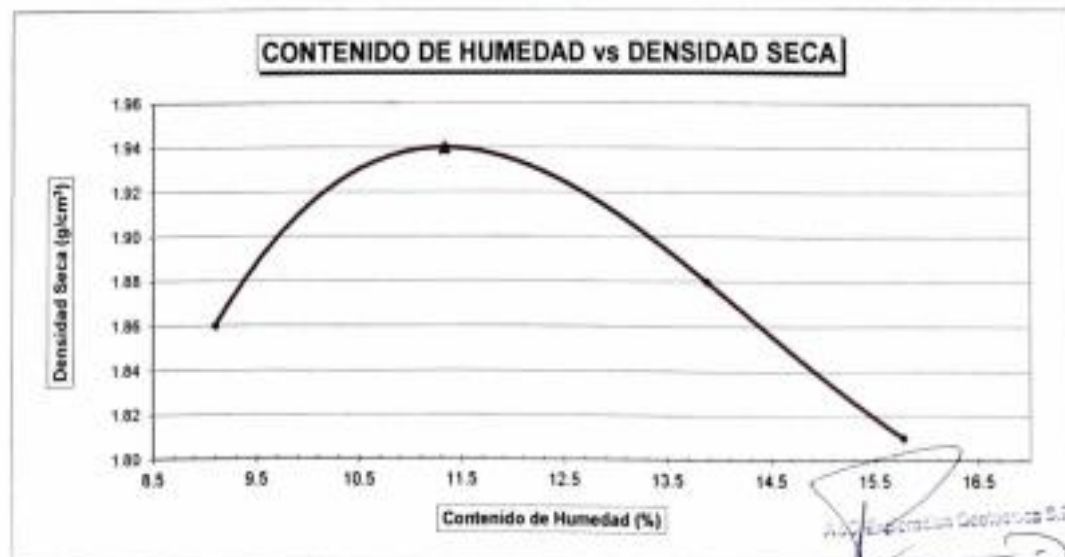
- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "J" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	10708	10982	10940	10856
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4273	4547	4505	4421
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.030	2.160	2.140	2.100
Recipiente N°		10	26	19	15
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	86.26	83.84	88.16	92.02
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	81.21	77.98	80.72	82.87
Tara	(g)	25.51	26.33	27.15	24.90
Peso de Agua	(g)	5.07	5.86	7.44	9.15
Peso de Suelo Seco	(g)	55.70	51.65	53.57	57.97
Contenido de agua	(%)	9.10	11.35	13.89	15.78
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.94	1.88	1.81

Máxima Densidad Seca : 1.94 g/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 11.34 %



A&C EXPLORACION GEOTECNIA S.R.L.

Miguel A. Arancibia Chama  
 LABORATORISTA

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Cristian Miguel Arancibia Chama  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 174530

Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C - 209- PROCTOR - 2021

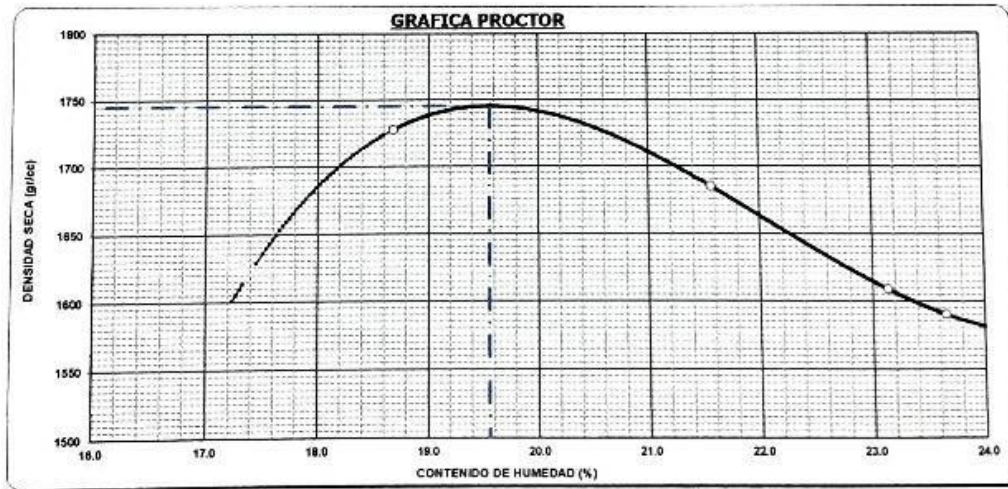


<b>SOLICITANTE</b>	SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	SUELO NATURAL
<b>CAICATA</b>	C - 02
<b>FECHA</b>	09/03/2022

**PROCTOR ESTÁNDAR**

MOLDE	UNID.	1	2	3	4
1.- Peso de la muestra compactada + molde	(gr)	10412	10411	10267	10234
2.- Peso del molde	(gr)	6057	6060	6059	6057
3.- Volume del molde	(cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124	2124
3.- Peso Suelo Humedo Compactado	(gr)	4355	4351	4208	4177
4.- Densidad humedad	(gr/cm <sup>3</sup> )	2050	2048	1981	1967
CONTENIDO DE HUMEDAD					
		A	B	C	D
5.- N° de tara					
6.- Peso de tara + suelo húmedo		431.2	311.1	383.2	459.23
7.- Peso de tara + suelo seco		375.2	267.6	323.7	384.4
8.- Peso de tara		75.0	65.9	66.7	68.0
9.- Peso del agua		56.1	43.5	59.5	74.8
10.- Peso de suelo seco		300.1	201.7	257.0	316.4
11.- Contenido de humedad		18.68	21.56	23.13	23.65
12.- Densidad seca		1728	1685	1609	1590

Máxima Densidad Seca	:	1.745	gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	19.558	%



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
  
 Miguel A. Arriatogui Chumán  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
  
 Cristian Miguel Arriatogui Brown  
 INGENIERO CIVIL  
 No. 011-174350





**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

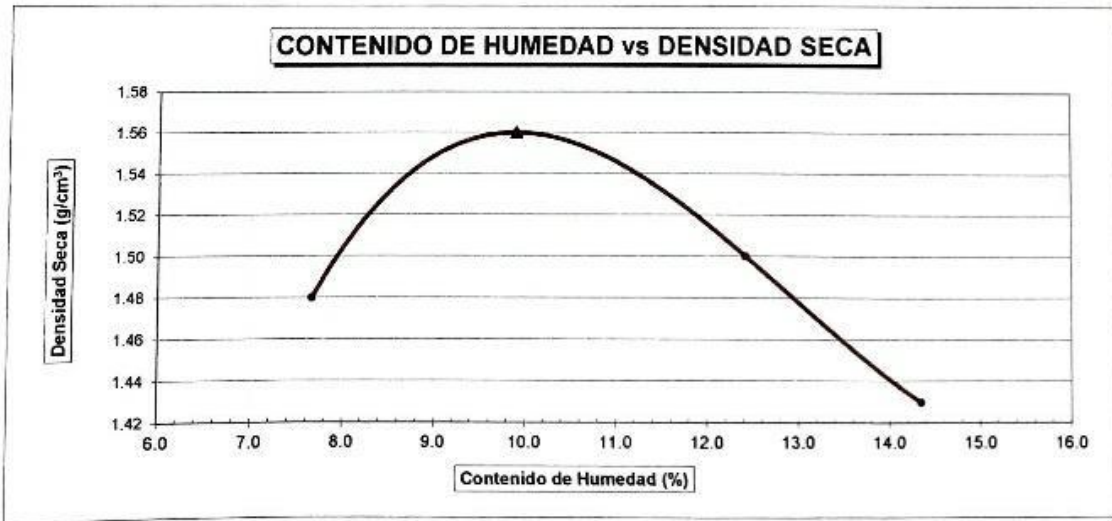
- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolog. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 02  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
<b>MOLDE N°</b>	:				
<b>VOLUMEN</b>	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	AASHTO T - 180 D			
<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	(g)	9782	10035	9992	9887
<b>Peso de Molde</b>	(g)	6435	6435	6435	6435
<b>Peso Suelo Húmedo Compactado</b>	(g)	3347	3600	3557	3452
<b>Peso Volumétrico Húmedo</b>	(g)	1.590	1.710	1.690	1.640
<b>Recipiente N°</b>		16	40	28	66
<b>Peso de Suelo Húmedo + Tara</b>	(g)	124.19	111.20	121.29	126.40
<b>Peso de Suelo Seco + Tara</b>	(g)	118.58	104.35	112.45	115.57
<b>Tara</b>	(g)	45.33	35.15	41.33	40.05
<b>Peso de Agua</b>	(g)	5.61	6.85	8.84	10.83
<b>Peso de Suelo Seco</b>	(g)	73.25	69.20	71.12	75.52
<b>Contenido de agua</b>	(%)	7.66	9.90	12.43	14.34
<b>Peso Volumétrico Seco</b>	(g/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.56	1.50	1.43

<b>Máxima Densidad Seca</b>	:	1.56 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Optimo Contenido de Humedad</b>	:	9.90 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Arrunategui Chuman*  
 LABORATORISTA

A&C - 214- PROCTOR - 2021

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Arrunategui Brown*  
 Ingeiero Civil  
 Reg. C.O.P. N° 174336



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

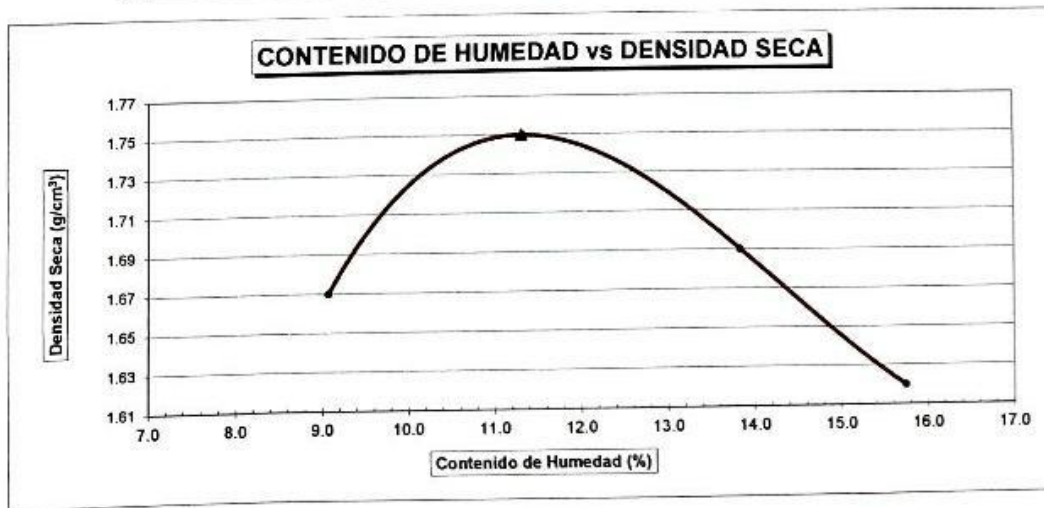
- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACION** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 02  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	10266	10540	10477	10371
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3831	4105	4042	3936
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.820	1.950	1.920	1.870
Recipiente N°		2	30	15	11
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	132.18	128.79	131.04	141.68
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	124.63	119.83	119.81	128.21
Tara	(g)	41.33	40.58	38.64	42.64
Peso de Agua	(g)	7.55	8.96	11.23	13.47
Peso de Suelo Seco	(g)	83.30	79.25	81.17	85.57
Contenido de agua	(%)	9.06	11.31	13.84	15.74
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.75	1.69	1.62

Máxima Densidad Seca	:	1.75 gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	:	11.30 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Arrunategui Chuman*  
 LABORATORISTA

A&C - 213 - PROCTOR - 2021





**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

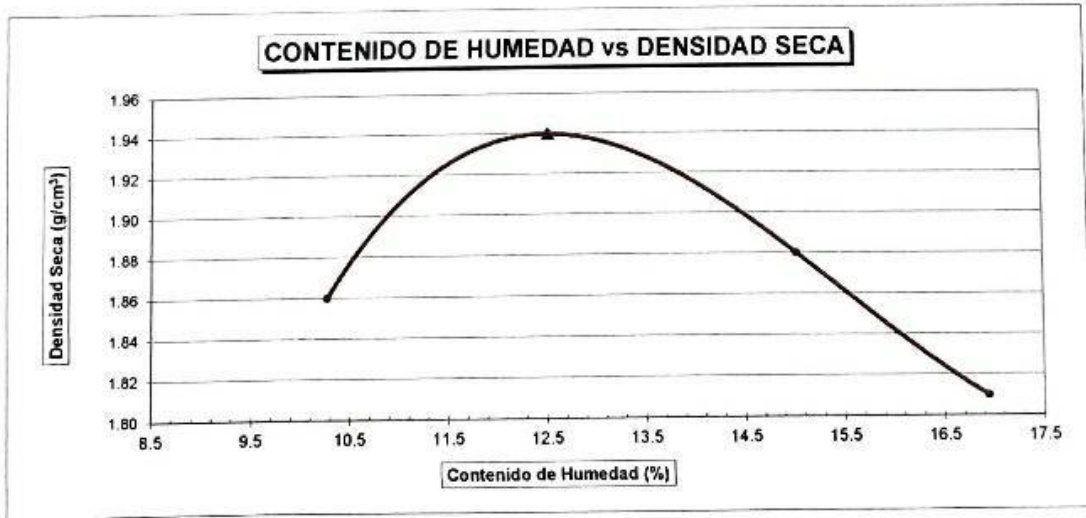
- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK,  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 02  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	10750	11024	10982	10898
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4315	4589	4547	4463
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.050	2.180	2.160	2.120
Recipiente N°		25	13	36	66
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	112.32	100.76	114.68	118.36
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	105.56	93.03	105.10	106.81
Tara	(g)	39.66	31.18	41.33	38.64
Peso de Agua	(g)	6.76	7.73	9.58	11.55
Peso de Suelo Seco	(g)	65.90	61.85	63.77	68.17
Contenido de agua	(%)	10.26	12.50	15.02	16.94
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.94	1.88	1.81

Máxima Densidad Seca	:	1.94 gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	:	12.50 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Miguel A. Arrunategui Churruarín*  
 LABORATORISTA

A&C - 212- PROCTOR - 2021  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristhian Miguel Arrunategui Brozos*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 124330



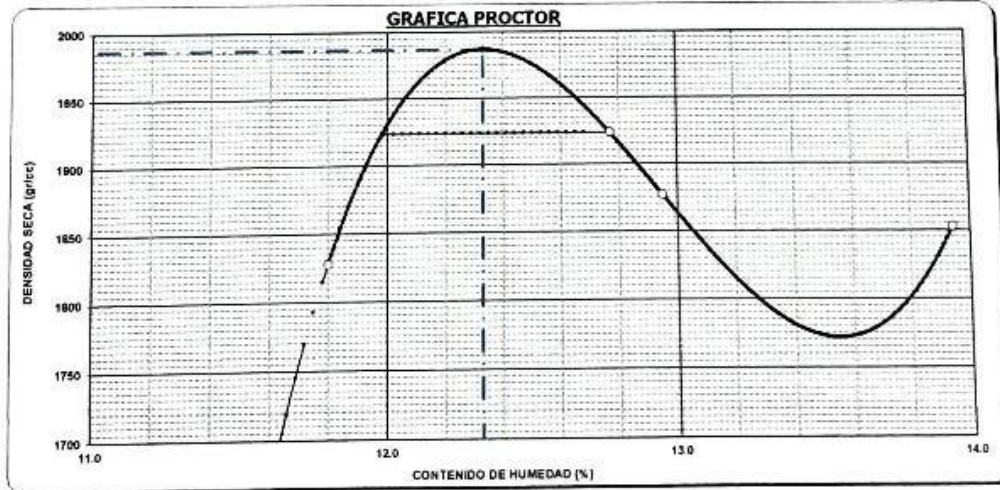
**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**  
 MISIONES, AV. ITALIA 1000, TEL. (0376) 4231111, FAX (0376) 4231112  
 BUENOS AIRES, AV. CORRIENTES 1000, TEL. (011) 4382-1111, FAX (011) 4382-1112  
 CORDOBA, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (0351) 4231111, FAX (0351) 4231112  
 ROSARIO, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (0341) 4231111, FAX (0341) 4231112  
 SANTA FE, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (0342) 4231111, FAX (0342) 4231112  
 URUGUAY, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (033) 4231111, FAX (033) 4231112  
 PARAGUAY, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (051) 4231111, FAX (051) 4231112  
 CHILE, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (56) 22 4231111, FAX (56) 22 4231112  
 PERU, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (51) 1 4231111, FAX (51) 1 4231112  
 ARGENTINA, AV. GARCÍA RIVERA 1000, TEL. (54) 1 4231111, FAX (54) 1 4231112

<b>SOLICITANTE</b>	: SIAFER VALDIVIA RONALD WUALDIR
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	: SUELO NATURAL
<b>CAICATA</b>	: C - 03
<b>FECHA</b>	: 09.03.2022

**PROCTOR ESTÁNDAR**

MOLDE	UNID	1	2	3	4
1 - Peso de la muestra compactada + molde	(gr)	10662	10540	10397	10558
2 - Peso del molde	(gr)	6055	6056	6057	6055
3 - Volume del molde	(cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124	2124
3 - Peso Suelo Húmedo Compactado	(gr)	4607	4484	4340	4503
4 - Densidad humedad	(gr/cm <sup>3</sup> )	2169	2111	2043	2120
CONTENIDO DE HUMEDAD					
5 - N° de tara		A	B	C	D
6 - Peso de tara + suelo húmedo		345.1	326.5	376.8	373.94
7 - Peso de tara + suelo seco		313.4	294.6	345.5	338.7
8 - Peso de tara		65.4	65.8	80.4	66.8
9 - Peso del agua		31.7	31.9	31.3	35.2
10 - Peso de suelo seco		248.0	228.8	265.1	271.9
11 - Contenido de humedad		12.77	13.94	11.80	12.95
12 - Densidad seca		1923	1853	1828	1877

Máxima Densidad Seca	:	1.987	gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	12.329	%



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
*Miguel A. Arruategui Chumán*  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Arruategui Brown*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C. 11 - N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

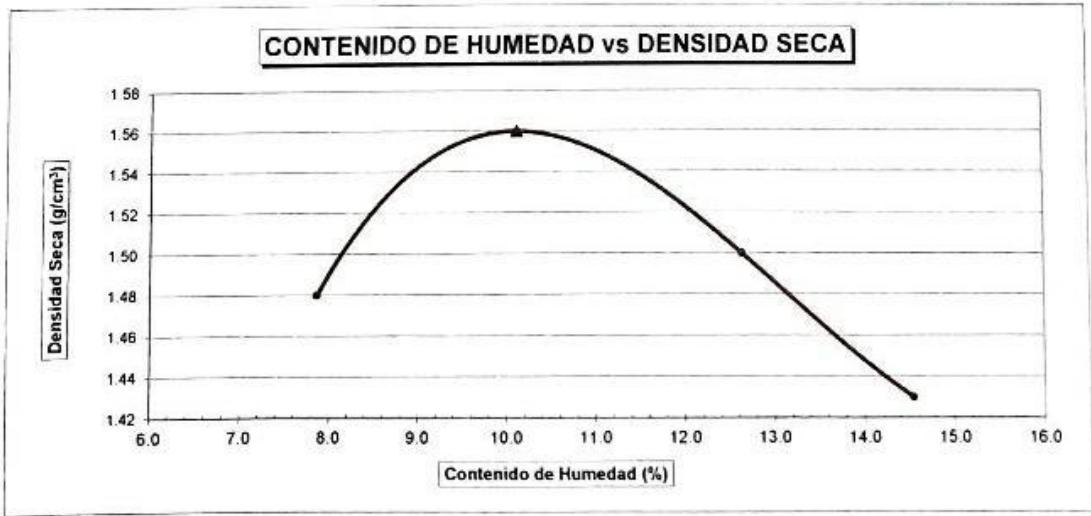
- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayexploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACION** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 03  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	9803	10056	9992	9887
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3368	3621	3557	3452
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1 600	1.720	1.690	1 640
Recipiente N°		4	20	13	35
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	148.02	138.12	148.69	154.68
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	140.97	129.47	137.63	141.31
Tara	(g)	51.26	43.81	50.05	49.33
Peso de Agua	(g)	7.05	8.65	11.06	13.37
Peso de Suelo Seco	(g)	89.71	85.66	87.58	91.98
Contenido de agua	(%)	7.86	10.10	12.63	14.54
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.56	1.50	1.43

Máxima Densidad Seca	:	1.56 gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	:	10.10 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Miguel A. Armatagui Chumán*  
 LABORATORISTA

A&C - 217 - PROCTOR - 2021  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Armatagui Brown*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.T. N° 37450



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

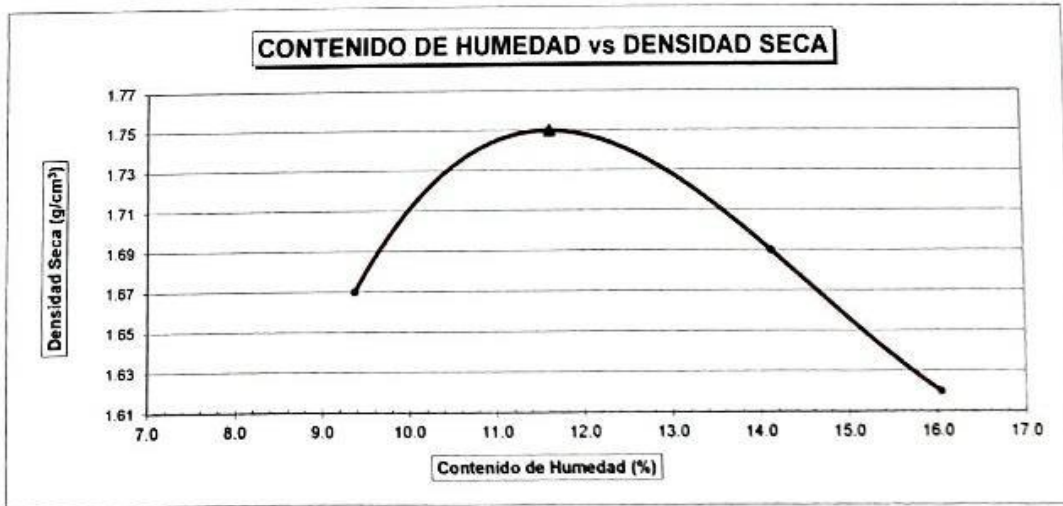
- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACION** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 03  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR				
<b>MOLDE N°</b>	:			
<b>VOLUMEN</b>	:	2105	cm <sup>3</sup>	pe3
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	AASHTO T - 180 D		
Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	10287	10540	10498
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435
Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3852	4105	4063
Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.830	1.950	1.930
Recipiente N°		20	36	61
Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	148.50	145.35	158.32
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	139.76	134.99	145.42
Tara	(g)	46.36	45.64	54.15
Peso de Agua	(g)	8.74	10.36	12.90
Peso de Suelo Seco	(g)	93.40	89.35	91.27
Contenido de agua	(%)	9.36	11.59	14.13
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.75	1.69

Máxima Densidad Seca	:	1.75 gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	:	11.60 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Arrunategui Chuaman*  
 LABORATORISTA

A&C - 216- PROCTOR - 2021  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 ING. MIGUEL A. ARRUNATEGUI CHUAMAN  
 RING. C-03 N° 774530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

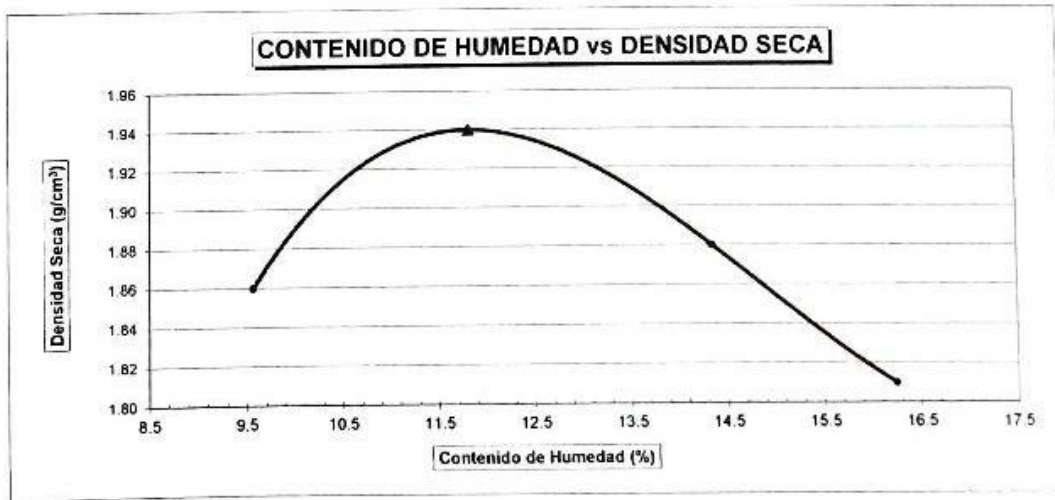
- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Profg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

**SOLICITANTE** : SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACION DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACION** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA  
**CAICATA** : C - 03  
**FECHA** : 10/03/2021

PROCTOR ESTÁNDAR					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2105	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	10729	11003	10961	10856
Peso de Molde	(g)	6435	6435	6435	6435
Peso Suelo Humedo Compactado	(g)	4294	4568	4526	4421
Peso Volumétrico Humedo	(g)	2.040	2.170	2.150	2.100
Recipiente N°		12	2	32	33
Peso de Suelo Humedo + Tara	(g)	145.38	128.61	136.09	145.06
Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	137.42	119.26	124.46	131.17
Tara	(g)	54.16	40.05	43.33	45.64
Peso de Agua	(g)	7.96	9.35	11.63	13.89
Peso de Suelo Seco	(g)	83.26	79.21	81.13	85.53
Contenido de agua	(%)	9.56	11.80	14.34	16.24
Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.94	1.88	1.81

Máxima Densidad Seca	:	1.94 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	11.80 %



Reg. Marca INDECOPI - C00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Miguel A. Arrunategui Chuman*  
 LABORATORISTA

A&C - 215- PROCTOR - 2021  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Chilean Usuari: Miguel A. Arrunategui Chuman  
 INDECOPI N° 174330

# Anexo 5.3: CBR



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.**  
 Mecánica de Suelos, Geotecnia, Asfalto, Probadora de Impacto  
 (C) Mecánica de Suelos, Laboratorio, Asfalto, Probadora de Suelos  
 P.O. Box 10000, Lima 10000, Perú. Tel: 374 224445 / 374 22445001 - 584870004  
 www.aacexploracion.com

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

**SOLICITANTE** : SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : SUELO NATURAL **CALICATA** : C-01  
**FECHA** : 9/03/2021 **MUESTRA** : M-01

### CBR

	1		2		3					
Molde N°										
Capas N°	5		5		5					
Golpes por capa N°	56		25		12					
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO				
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11818	11901	11234	11963	10066	11021				
Peso de molde + base (g)	7246	7246	7430	7430	6657	6657				
Peso del suelo húmedo (g)	4570	4653	3804	4533	3409	4364				
Altura del molde (mm)	117	117	117	117	117	117				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	2151				
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.125	2.163	1.768	2.107	1.585	2.029				
Tara (N°)	T-1	T-2	T-1	T-3	T-4	T-3	T-5	T-6	T-5	
Peso suelo húmedo + tara (g)	311.6	226.5	269.2	250.1	330.7	229.2	294.2	301.3	293.0	
Peso suelo seco + tara (g)	282.0	209.0	243.4	231.0	300.3	205.5	273.5	280.3	260.2	
Peso de tara (g)	66.8	75.1	75.0	65.4	60.8	65.4	77.4	65.8	77.3	
Peso de agua (g)	29.8	17.5	25.7	19.2	30.3	23.7	20.7	21.0	32.8	
Peso de suelo seco (g)	215.2	133.9	168.4	165.5	239.5	140.2	196.1	214.5	182.9	
Contenido de humedad (%)	13.6	13.0	15.3	11.6	12.7	16.9	10.6	9.8	17.9	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.873		1.876		1.577		1.803		1.438	

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				NO	REGISTRA						

### PENETRACION

PENETRACION (mm)	TIEMPO	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	56 GOLPES						26 GOLPES						12 GOLPES					
			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION		
			Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%			
0.000	0		0.0					0.0					0.0							
0.635	30"		25.4					18.2					17.7							
1.270	1'		67.8					55.1					36.0							
1.905	1.5'		104.3					96.5					57.1							
2.540	2'	70.5	140.3	121.619	8.66			126.9	52.940	3.86			76.3	67.761	4.94					
3.180	2.5'		174.2					158.1					93.1							
3.810	3'		234.5					215.4					112.3							
4.450	3.5'		298.4					248.9					128.6							
5.080	4'	105.7	356.6	399.441	19.40			284.0	224.292	10.89			147.3	166.278	8.08					
6.350	6'		567.3					418.1					221.2							
7.620	8'		790.1					519.2					291.2							
10.160	10'		1005.3					533.0					348.2							

Observaciones:

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Arunategui Chumán  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arunategui Brujan  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 174530



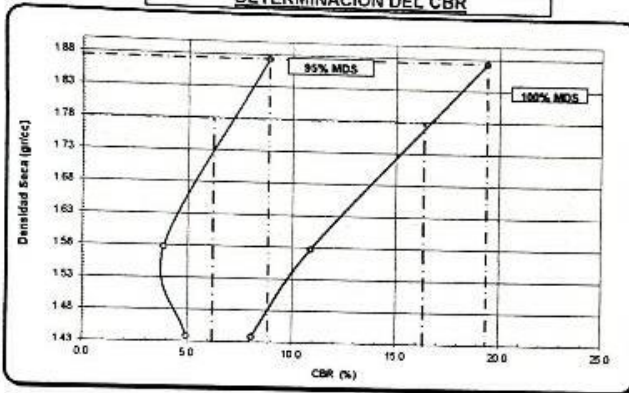


**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**  
 Ministerio de Fomento, Oficina Ejecutiva de Fomento de Carreteras  
 Calle Comercio 1501, San Carlos, Tumbes  
 Tel: 074 224440, Cel: 975175001, 944798004  
 www.aandcexploraciongeotecnica.com.pe, aandc@exploraciongeotecnica.com.pe

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE	:	SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR	CALICATA	:	C - 01
TESIS	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA -HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021	MUESTRA	:	M-01
UBICACIÓN	:	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK			
MATERIAL	:	SUELO NATURAL			
FECHA	:	9/03/2021	PROGRESIVA		

#### DETERMINACIÓN DEL CBR



#### DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO

PROCTOR MODIFICADO ASTM D	:	1657
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	1.873
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	23.5
AL 95% DE LA MAX. DEN. SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	1.779

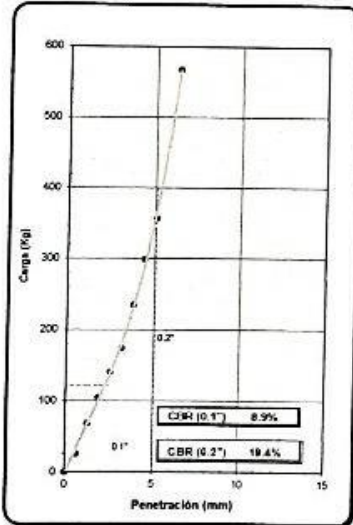
#### PORCENTAJE DEL CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.86	0.2"	19.40
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.21	0.2"	16.34

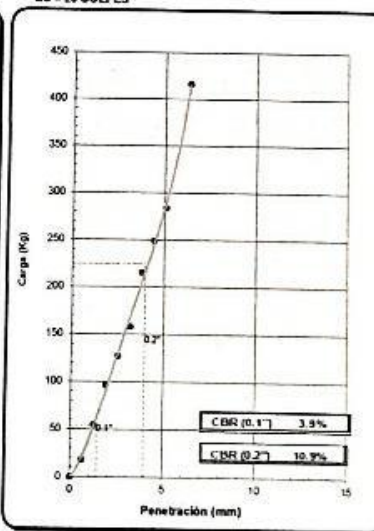
POR LO GENERAL ESTE VALOR ES EL QUE SE PIDE EN EL EXÁMEN AL 0.1"

OBSERV.:

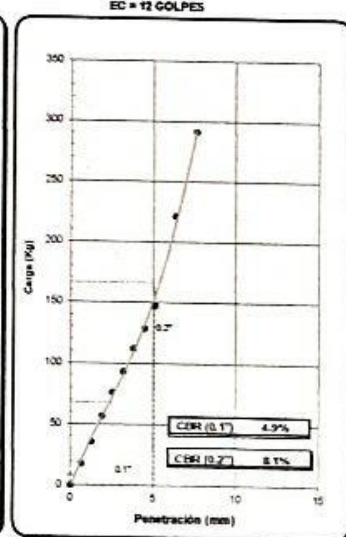
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.

Miguel A. Armattegui Chuanan  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.

Cristian Miguel Armattegui Barrantes  
INGENIERO CIVIL



### ENSAYO CALIFORNIA BEARNING RATIO

**SOLICITANTE** : SALES VALDIVIEZO RONALD WALTER  
**TEMA** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA  
**FECHA** : 10/03/2021 **MUESTRA** : M - 01

#### C.B.R.

MOLDE N°	4		6		2	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMO (g)	11,836	11,110	10,855	10,954	11,206	11,393
PESO DEL MOLDE (g)	7,118	7,118	6,972	6,972	7,600	7,600
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	3918	3992	3883	3982	3606	3793
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2,302	2,302	2,379	2,379	2,343	2,343
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.73	1.63	1.67	1.54	1.62
CAPSULA N°	2	30	21	16	17	55
PESO CAPSULA + SUELO HUA (g)	143.71	146.19	136.17	142.76	120.17	141.48
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	139.20	140.34	130.91	136.36	116.24	132.79
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.51	5.85	5.26	6.4	3.93	8.69
PESO DE CAPSULA (g)	89.64	84.18	75.66	81.08	73.37	70.66
PESO DE SUELO SECO (g)	49.56	56.16	55.25	55.28	42.9	62.13
HUMEDAD (%)	9.10%	10.42%	9.52%	11.58%	9.17%	13.99%
DENSIDAD SECA	1.56	1.57	1.49	1.5	1.41	1.42

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

#### PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 4				MOLDE N° 6				MOLDE N° 2			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		%	Lectura	lbs		lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura
0.020		30.00	66	22.00		24.50	53.9	18.00		15.00	33	11.00	
0.040		61.40	135.1	45.00		59.50	111.1	37.00		30.00	66	22.00	
0.060		90.00	198.0	66.00		73.60	161.9	54.00		43.60	95.9	32.00	
0.080		117.30	258.1	86.00		95.50	210.1	70.00		57.30	126.1	42.00	
0.100	1000	147.30	324.1	108.00	10.80	120.00	264	86.00	8.60	72.30	159.1	53.00	5.30
0.200	1500	240.00	528.0	176.00		195.00	429	143.00		117.30	258.1	86.00	
0.300		305.50	672.1	224.00		248.20	546	182.00		150.00	330	110.00	
0.400		336.20	744	248.00		275.50	606.1	202.00		173.20	381	127.00	
0.500		368.20	810.0	270.00		300.00	660	220.00		181.40	399.1	130.00	

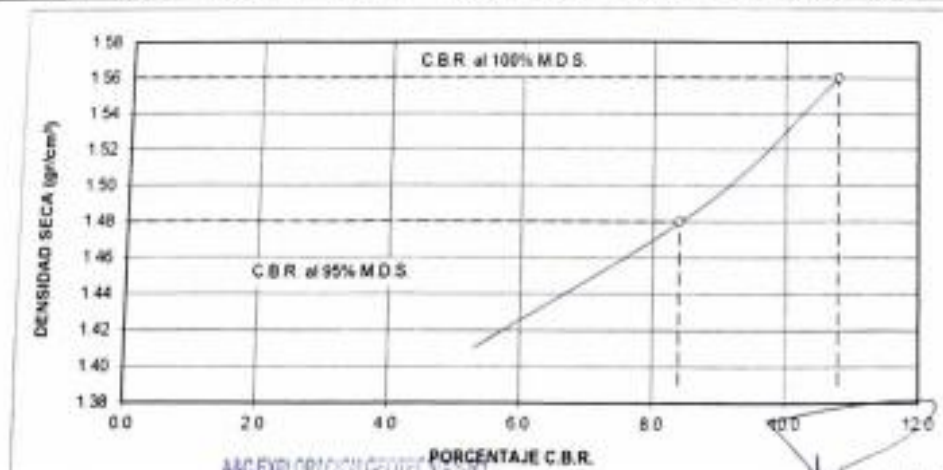
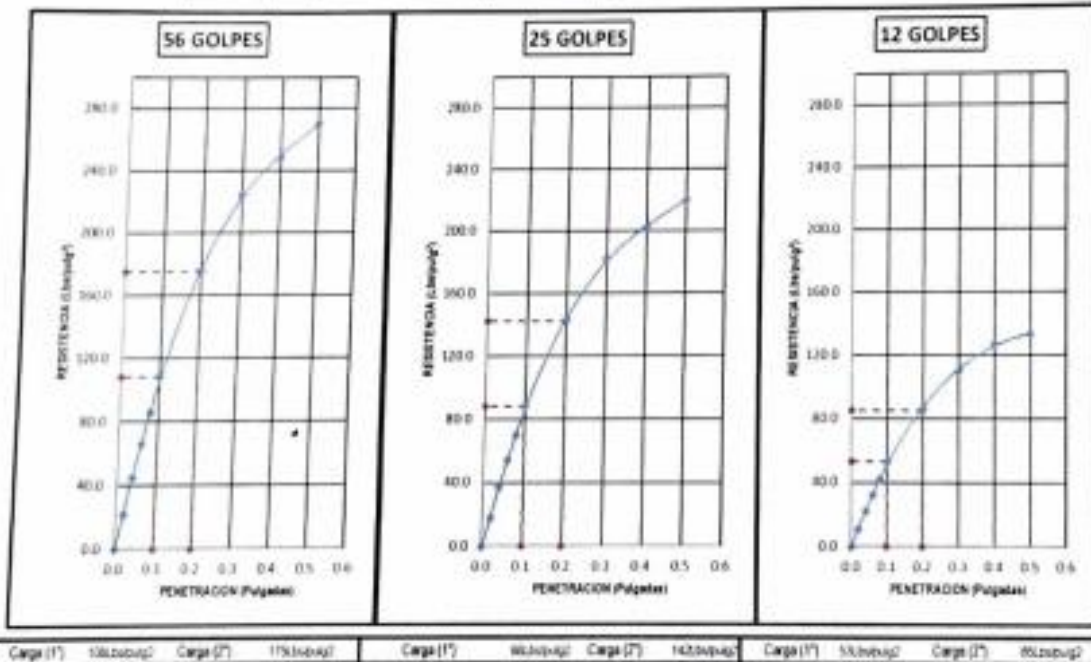


Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Protg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

<b>SOLICITANTE</b>	SALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR
<b>TEMAS</b>	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA
<b>FECHA</b>	15/03/2021
	<b>MUESTRA M - 01</b>

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.58	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.80
Humedad Óptima (%)	9.10%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.40



Reg. Marca INDECOPRI C-60033437

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
*[Signature]*

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 A&C - 978 - 089



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

**SOLICITANTE** : SALES VALDIVIEZO RONALD WILDIR  
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2021  
**UBICACION** : CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK  
**MATERIAL** : MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA  
**FECHA** : 03/02/21 **MUESTRA** : M-01

#### C.B.R.

MOLDE N°	2		3		5	
	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMO (g)	12.120	12.199	12.052	12.163	11.899	11.962
PESO DEL MOLDE (g)	7.600	7.600	7.464	7.464	7.636	7.636
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4520	4599	4588	4699	4063	4326
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2.343	2.343	2.468	2.468	2.302	2.302
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.93	1.96	1.86	1.9	1.76	1.85
CAPSULA N°	40	38	25	11	17	18
PESO CAPSULA + SUELO HUA (g)	124.34	138.15	141.22	133.50	121.90	148.24
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	119.27	131.67	135.34	126.48	117.48	138.84
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	5.07	6.48	5.88	7.02	4.42	9.4
PESO DE CAPSULA (g)	69.86	75.46	80.04	71.15	74.56	76.66
PESO DE SUELO SECO (g)	49.61	56.21	55.3	55.33	42.9	62.18
HUMEDAD (%)	10.22%	11.53%	10.63%	12.69%	10.30%	15.12%
DENSIDAD SECA	1.75	1.76	1.68	1.69	1.60	1.61

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA											

#### PENETRACION

PENETRACION psi	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 5			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		32.70	71.9	24.00		27.30	60.1	20.00		16.40	36.1	12.00	
0.040		69.90	152.9	51.00		55.90	123	41.00		34.10	75	25.00	
0.060		100.90	222.0	74.00		81.80	180	60.00		49.10	108	36.00	
0.080		132.30	291.1	97.00		107.70	236.9	79.00		64.10	141	47.00	
0.100	1000	165.70	364.5	121.50	12.15	135.00	297	99.00	9.90	80.50	177.1	59.00	5.90
0.200	1500	270.00	594.0	198.00		219.50	482.9	161.00		130.90	288	96.00	
0.300		343.60	755.9	252.00		279.50	614.9	255.00		166.40	366.1	122.00	
0.400		380.50	837.1	279.00		310.90	684	228.00		193.80	429.9	142.00	
0.500		414.50	911.0	304.00		338.20	744	248.00		205.80	444	148.00	



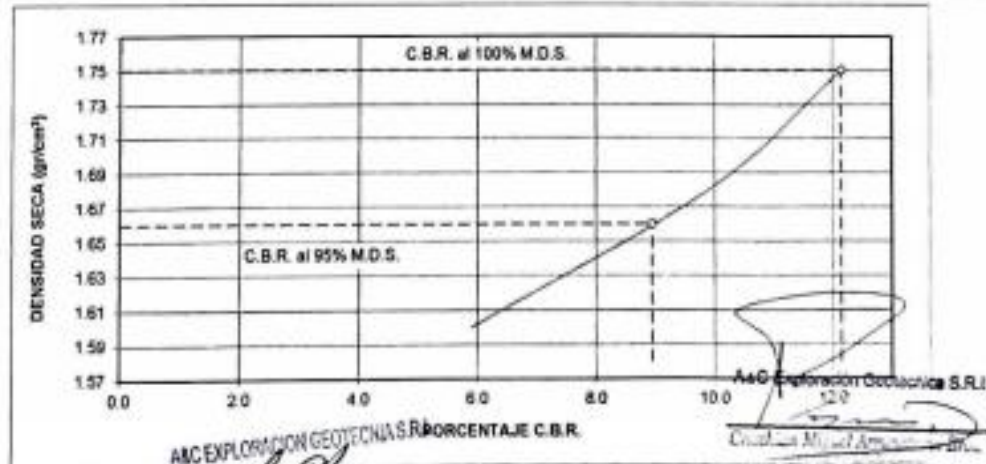
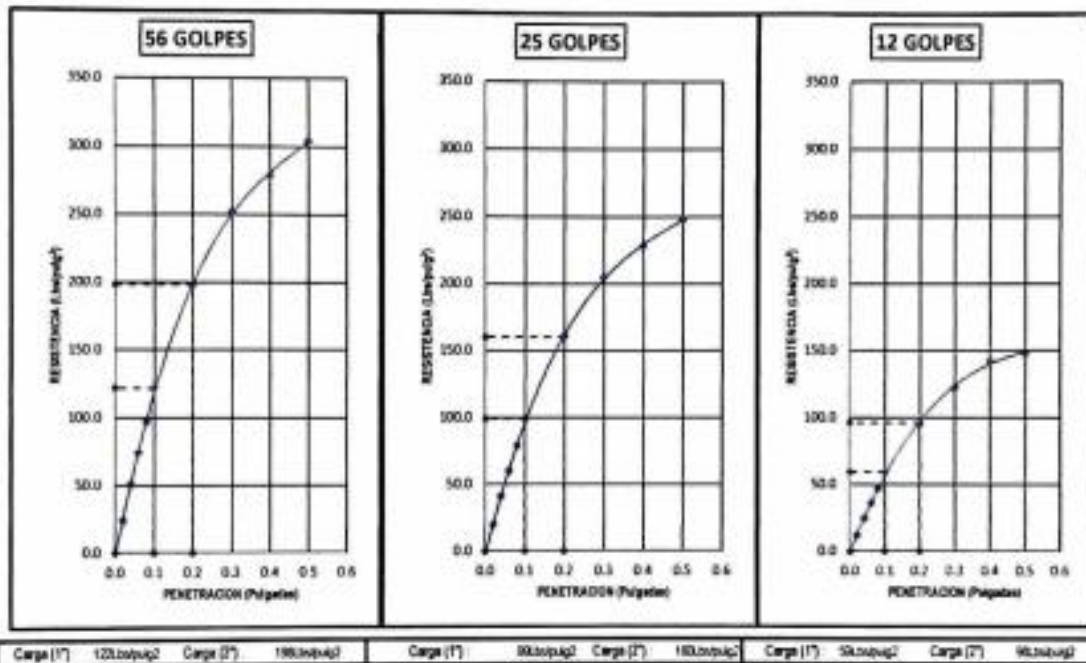
-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

<b>SOLIDANTE</b>	: SALES VALDIVIEZO RONALD WALDIR
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021
<b>MUESTRA</b>	: M - 01

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.76
Humedad Óptima (%)	10.22%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.15
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.98



Reg. Marca INDECOPÍ - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

A&C - 016 - CRR - 21



-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE	: SALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
UBICACIÓN	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
MATERIAL	: MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA
FECHA	: 10032021
MUESTRA	: M - 01

### C.B.R.

MOLDE N°	7		1		4	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMED (g)	11.688	11.772	12.208	12.282	11.710	11.936
PESO DEL MOLDE (g)	6.752	6.752	7.451	7.451	7.118	7.118
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4936	5020	4815	4931	4592	4818
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2.285	2.285	2.304	2.304	2.302	2.302
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.16	2.20	2.09	2.14	1.99	2.09
CAPSULA N°	10	31	5	29	15	5
PESO CAPSULA + SUELO HUA (g)	131.16	143.69	144.25	139.91	125.61	155.58
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	125.53	136.57	137.74	132.26	120.71	145.48
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	5.63	7.12	6.51	7.65	4.9	10.1
PESO DE CAPSULA (g)	75.97	80.41	82.49	76.98	77.84	83.35
PESO DE SUELO SECO (g)	49.56	56.16	55.25	55.28	42.9	62.13
HUMEDAD (%)	11.38%	12.68%	11.78%	13.84%	11.43%	16.26%
DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.87	1.86	1.79	1.80

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

### PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 7				MOLDE N° 1				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		38.80	81	27.00		30.00	66	22.00		17.70	38.9	13.00	
0.040		76.40	168.1	56.00		62.70	137.9	46.00		36.20	84	28.00	
0.080		111.80	246.0	82.00		91.40	201.1	67.00		54.50	119.9	40.00	
0.080		147.30	324.1	108.00		120.00	264	88.00		72.30	159.1	53.00	
0.100	1000	184.10	405.0	135.00	13.50	150.00	330	110.00	11.00	90.00	198.0	66.00	
0.200	1500	300.00	660.0	220.00		244.10	537	179.00		147.30	324.1	108.00	
0.300		360.50	837.1	279.00		310.90	684	228.00		186.90	411	137.00	
0.400		424.10	933	311.00		345.00	759	253.00		215.50	474.1	158.00	
0.500		488.90	1014.0	338.00		375.00	825	275.00		225.00	495	165.00	

Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 SUCURSAL CHICLAYO  
 Av. Chiclayo N° 1000 - Chiclayo

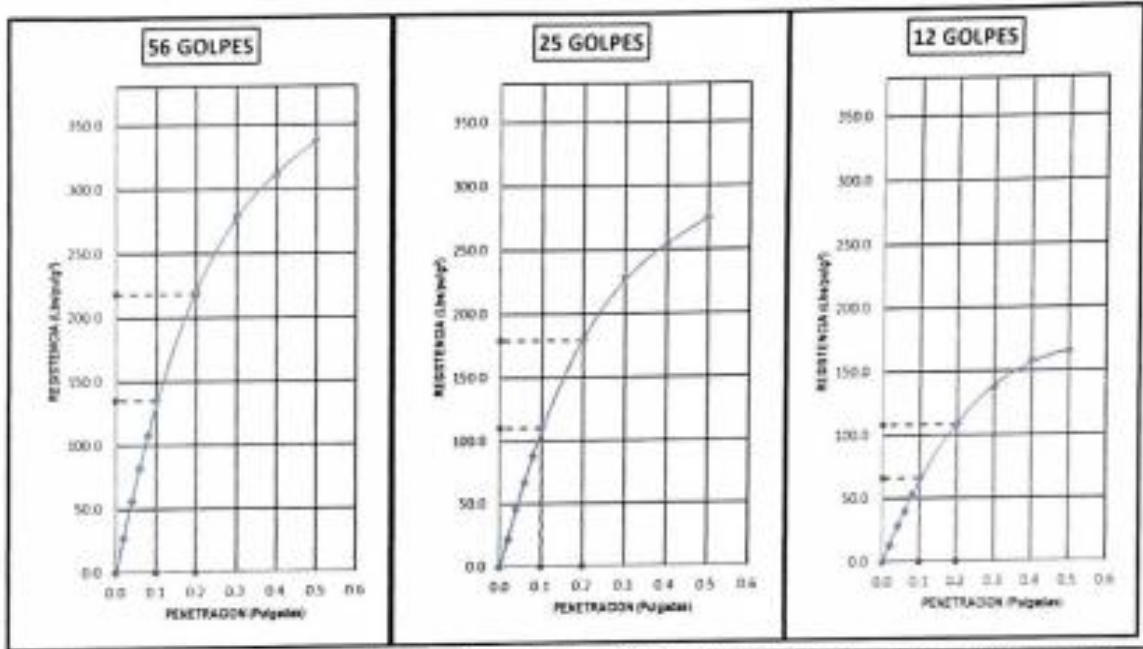
A&C Exploración Geotécnica S.R.L. - 076 - CBR - 21



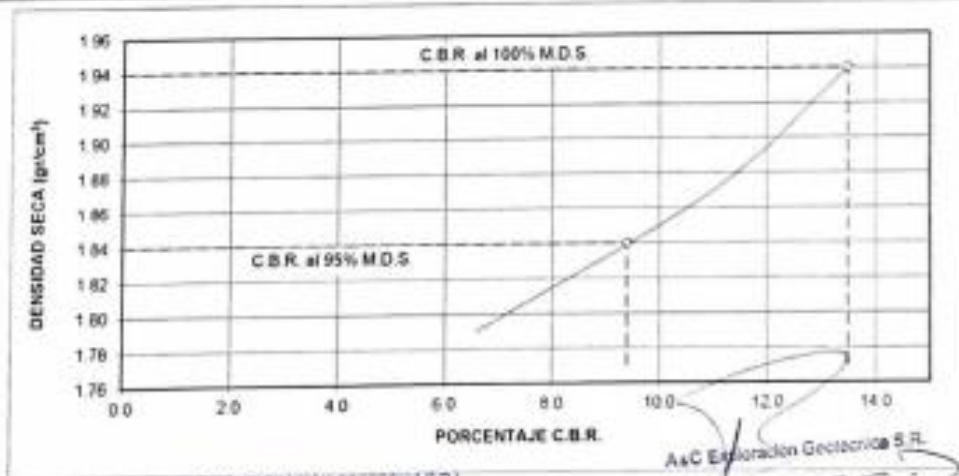
<b>SOLICITANTE</b>	: SALES VALDIVIEZO RONALD WALDIR
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VÍAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021
	<b>MUESTRA</b> M-01

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.94
Humedad Óptima (%)	11.36%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.40



Carga (1°)	13.50kg/cm²	Carga (2°)	28.00kg/cm²	Carga (1°)	110.0kg/cm²	Carga (2°)	178.0kg/cm²	Carga (1°)	60.0kg/cm²	Carga (2°)	108.0kg/cm²
------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	------------	------------	-------------



Reg. Marca INDECOPI - C-09633437

A4C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Mónica Arce - J. C. Cantoral  
 LABORATORIO

A4C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Cristian Moya - J. C. Cantoral  
 LABORATORIO



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR	<b>CALICATA</b>	: C - 02
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021	<b>MUESTRA</b>	: M-02
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: SUELO NATURAL		
<b>FECHA</b>	: 9/03/2021		

**CBR**

	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11724	11888	11510	11883	11241	11698
Peso de molde + base (g)	7247	7247	7431	7431	7447	7447
Peso del suelo húmedo (g)	4477	4641	4079	4452	3794	4251
Altura del molde (mm)	117	117	117	117	117	117
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.081	2.158	1.896	2.070	1.764	1.976
Tara (N°)	T-1	T-2	T-1	T-3	T-4	T-5
Peso suelo húmedo + tara (g)	221.7	284.6	210.1	187.6	167.2	264.3
Peso suelo seco + tara (g)	195.8	259.5	181.1	171.3	153.1	220.5
Peso de tara (g)	37.1	87.3	37.1	37.9	35.0	35.0
Peso de agua (g)	25.9	25.1	29.0	16.3	14.1	43.8
Peso de suelo seco (g)	158.7	172.2	144.0	133.4	118.1	185.5
Contenido de humedad (%)	16.3	14.6	20.1	12.2	12.0	23.6
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.803	1.797	1.692	1.875	1.573	1.585

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				NO	REGISTRA						

**PENETRACION**

PENETRACIÓN (mm)	TIEMPO	CARGA STAND. (kg/cm <sup>2</sup> )	56 GOLPES				26 GOLPES				12 GOLPES			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0		0.0				0.0					0.0		
0.635	30"		18.4				9.0					9.3		
1.270	1'		39.3				16.6					16.7		
1.905	1.5'		70.5				22.2					24.0		
2.540	2'	70.5	120.4	121.287	8.84		29.2	25.661	1.87			32.8	32.834	2.39
3.180	2.5'		180.6				35.5					41.1		
3.810	3'		252.1				42.9					48.6		
4.450	3.5'		310.4				48.2					53.6		
5.080	4'	105.7	358.1	357.141	17.35		58.0	66.066	3.21			55.8	59.098	2.87
6.350	6'		479.2				90.2					70.1		
7.620	8'		604.5				124.0					79.9		
10.160	10'		723.5				154.9					93.3		

Observaciones:

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.

Miguel A. Amurategui Chuanan  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.

Christian Miguel Amurategui Chuanan  
INGENIERO CIVIL





AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda

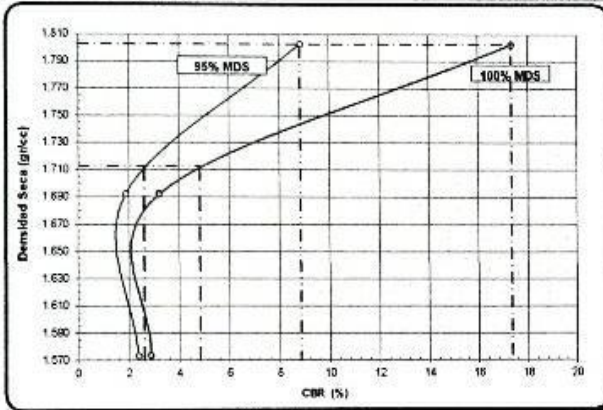
Mecánica de Suelos, Geotecnia, Asfalto, Oficina de Estudios  
 Consultoría, Laboratorio, Carreteras, Proyectos de Carreteras

Av. Chiriquí 1237, La Cruz, San Fernando, Tumbes 014 22444443 014225003 044278884  
 www.aacexploraciongeotecnica.com.pe aac@aacexploraciongeotecnica.com

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE	:	SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR		
TESIS	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA- HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
UBICACIÓN	:	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 700 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
MATERIAL	:	SUELO NATURAL	CALICATA	: C-02
FECHA	:	9/03/2021	PROGRESIVA	MUESTRA : M-02

#### CBR



PROCTOR MODIFICADO ASTM D	:	1687
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	1.803
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	19.6
AL 95% DE LA MAX. DEN. SECA (g/cm³)	:	1.712

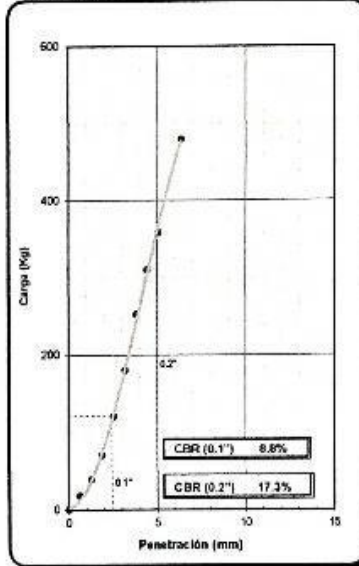
#### PORCENTAJE DEL CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.84	0.2"	17.35
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.62	0.2"	4.83

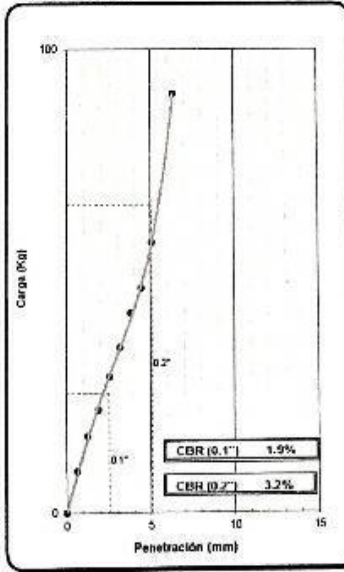
POR LO GENERAL ESTE VALOR ES EL QUE SE PIDE EN EL EXÁMEN AL 0.1"

OBSERV.:

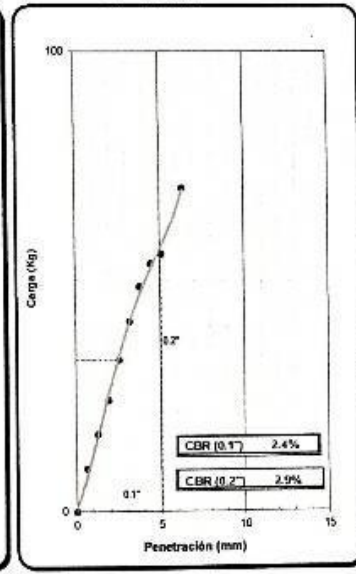
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

AAC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Armas Angulo Chuan  
 LABORATORISTA

AAC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Christian Miguel Armas Angulo  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº 1742930



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

<b>ENSAYO CALIFORNIA BEARNING RATIO</b>			
<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACION DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACION</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 02
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

<b>C.B.R.</b>						
MOLDE N°	4		2		5	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUME (g)	11,066	11,137	11,452	11,550	11,204	11,388
PESO DEL MOLDE (g)	7,118	7,118	7,600	7,600	7,636	7,636
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	3948	4019	3852	3950	3568	3752
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2,302	2,302	2,343	2,343	2,302	2,302
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.72	1.75	1.64	1.69	1.55	1.63
CAPSULA N°	35	25	22	16	64	7
PESO CAPSULA + SUELO HUA (g)	141.44	140.64	145.50	147.45	122.93	151.67
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	136.53	134.34	139.80	140.61	118.66	142.48
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.91	6.3	5.7	6.84	4.27	9.19
PESO DE CAPSULA (g)	86.97	78.18	84.55	85.33	75.79	80.35
PESO DE SUELO SECO (g)	49.56	56.16	55.25	55.28	42.9	62.13
HUMEDAD (%)	9.91%	11.22%	10.32%	12.37%	9.96%	14.79%
DENSIDAD SECA	1.56	1.57	1.49	1.5	1.41	1.42

<b>EXPANSION</b>											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 4				MOLDE N° 2				MOLDE N° 5			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		28.60	62.9	21.00		23.20	51	17.00		13.60	29.9	10.00	
0.040		60.00	132.0	44.00		47.70	104.9	35.00		28.60	62.9	21.00	
0.060		87.30	192.1	64.00		70.90	156	52.00		42.30	93.1	31.00	
0.080		114.50	251.9	84.00		92.70	203.9	68.00		55.90	123	41.00	
0.100	1000	143.20	315.0	105.00	10.50	115.90	255	85.00	8.50	69.50	152.9	51.00	5.10
0.200	1500	233.20	513.0	171.00		189.50	416.9	139.00		113.20	249	83.00	
0.300		295.90	651	217.00		240.00	528	176.00		144.50	317.9	106.00	
0.400		330.00	726	242.00		267.30	588.1	196.00		166.40	366.1	122.00	
0.500		358.60	788.9	263.00		290.50	639.1	213.00		174.50	383.9	128.00	

Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICAS R.L.

*Miguel A. Arrunategui Chuncan*  
 MIGUEL A. ARRUNATEGUI CHUNCAN  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Miguel A. Arrunategui Chuncan  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CH N° 174530

A&C - 081 - CBR - 21



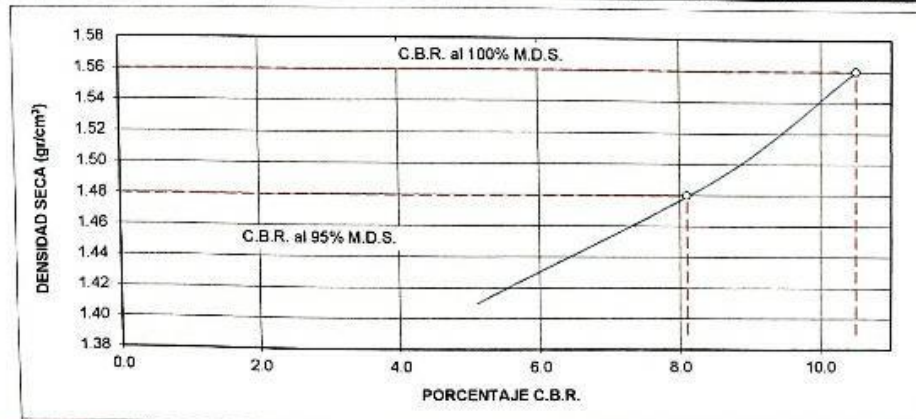
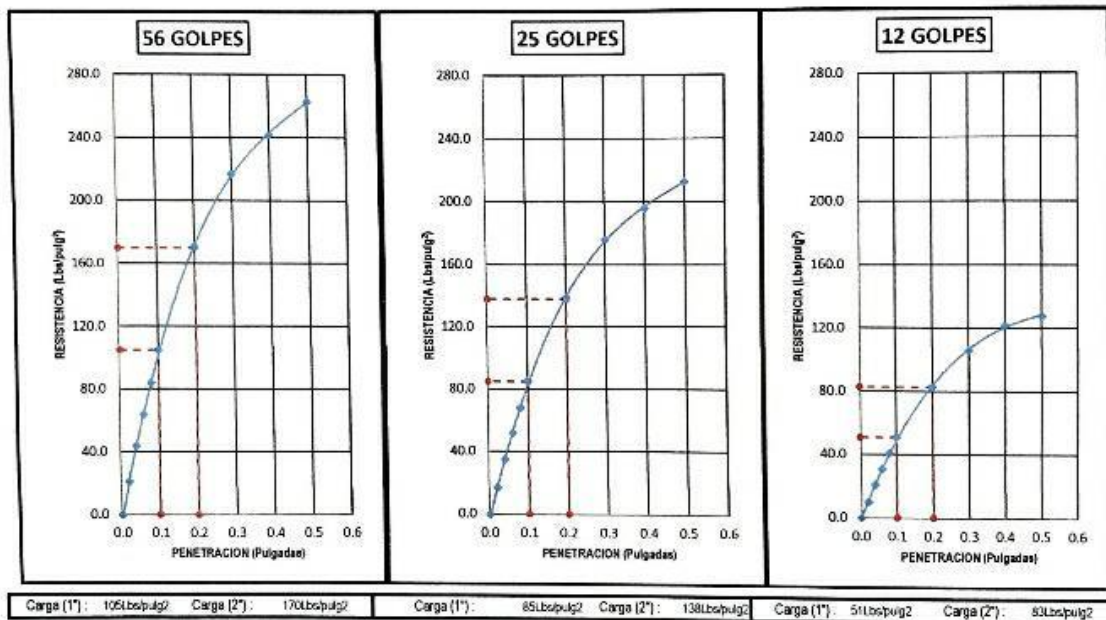
### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecanica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Roturas de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyectos de Carreteras

Chiclayo. Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceploraciongeotecnicasrl.com

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 02
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.56	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.50
Humedad Óptima (%)	9.91%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.10



Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Amunátegui Chumán  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Amunátegui Brown  
INGENIERO CIVIL  
REG. INDECOPI 174930

A&C - 081 - CBR - 21



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

<b>SOLICITANTE</b>	SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	C - 02
<b>FECHA</b>	10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	M - 01

### C.B.R.

MOLDE N°	3		1		5	
<b>CAPAS N°</b>	5		5		5	
<b>N° DE GOLPES POR CAPA</b>	56		25		12	
<b>CONDICION DE MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
<b>PESO MOLDE + SUELO HUME (g)</b>	12,272	12,356	11,776	11,882	11,738	11,943
<b>PESO DEL MOLDE (g)</b>	7,464	7,464	7,451	7,451	7,636	7,636
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO (g)</b>	4808	4892	4325	4431	4102	4307
<b>VOLUMEN DEL SUELO (cm<sup>3</sup>)</b>	2,468	2,468	2,304	2,304	2,302	2,302
<b>DENSIDAD HUMEDA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.95	1.98	1.88	1.92	1.78	1.87
<b>CAPSULA N°</b>	2	36	20	19	17	88
<b>PESO CAPSULA + SUELO HUM (g)</b>	130.85	125.43	141.78	138.23	119.73	151.87
<b>PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)</b>	125.25	118.35	135.30	130.62	114.86	141.81
<b>PESO DE AGUA CONTENIDA (g)</b>	5.6	7.08	6.48	7.61	4.87	10.06
<b>PESO DE CAPSULA (g)</b>	75.69	62.19	80.05	75.34	71.99	79.68
<b>PESO DE SUELO SECO (g)</b>	49.56	56.16	55.25	55.26	42.9	62.13
<b>HUMEDAD (%)</b>	11.30%	12.61%	11.73%	13.77%	11.36%	16.19%
<b>DENSIDAD SECA</b>	1.75	1.76	1.68	1.69	1.60	1.61

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

### PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 3				MOLDE N° 1				MOLDE N° 5			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		34.10	75	25.00		28.60	62.9	21.00		16.40	36.1	12.00	
0.040		72.30	159.1	53.00		58.60	128.9	43.00		35.50	78.1	26.00	
0.060		105.00	231.0	77.00		85.90	189	63.00		51.80	114	38.00	
0.080		139.10	306.0	102.00		111.80	246	82.00		68.20	150	50.00	
0.100	1000	173.20	381.0	127.00	12.70	140.50	309.1	103.00	10.30	84.50	185.9	62.00	6.20
0.200	1500	282.30	621.1	207.00		229.10	504	168.00		137.70	302.9	101.00	
0.300		358.60	788.9	263.00		290.50	639.1	213.00		174.50	383.9	126.00	
0.400		398.20	876	292.00		323.20	711	237.00		203.20	447	149.00	
0.500		433.60	953.9	316.00		351.80	774	258.00		211.40	465.1	155.00	

Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Amategui Chauran  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L. & C - 080 - CBR - 21

Esteban Miguel Amategui Brown  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 174830



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

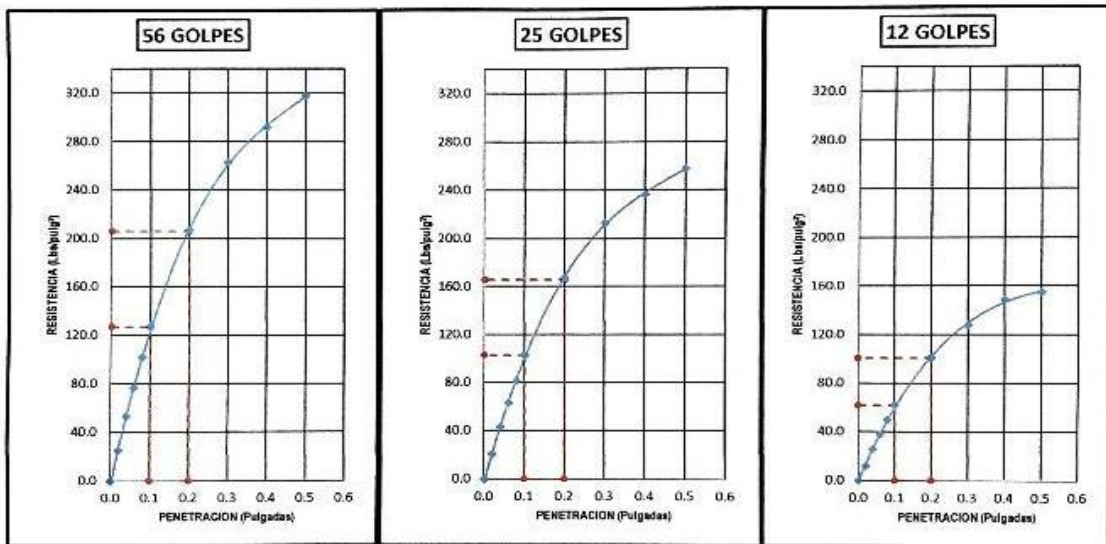
- Mecanica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Roturas de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

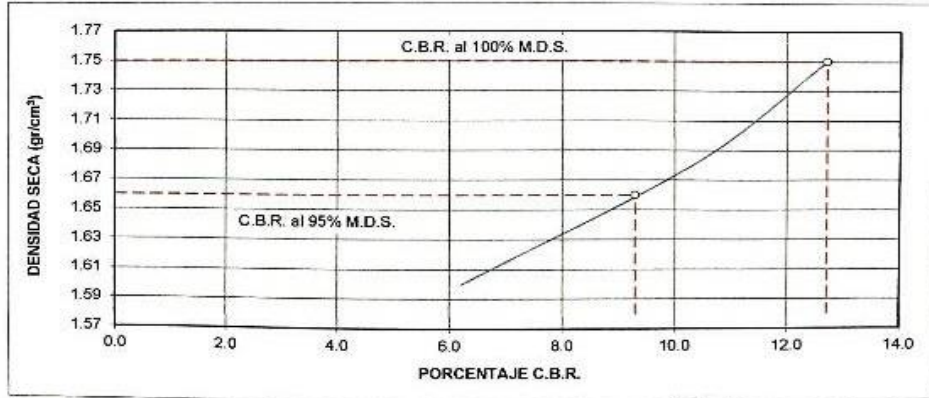
<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 02
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75
Humedad Óptima (%)	11.30%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.30



Carga (1°): 127Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2°): 206Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (1°): 103Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2°): 166Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (1°): 62Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2°): 101Lbs/pulg <sup>2</sup>
--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------



Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Arrunategui Chauman  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Christian Miguel Arrunategui Chauman  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
REG. INDI N° 776330

A&C - 080 - CBR - 21



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolog. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

<b>ENSAYO CALIFORNIA BEARNING RATIO</b>			
<b>SOLICITANTE</b>	SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	C - 02
<b>FECHA</b>	10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	M - 01

**C.B.R.**

	4		2		1	
<b>MOLDE N°</b>						
<b>CAPAS N°</b>	5		5		5	
<b>N° DE GOLPES POR CAPA</b>	56		25		12	
<b>CONDICION DE MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUME (g)	12,143	12,226	12,546	12,663	12,094	12,319
PESO DEL MOLDE (g)	7,118	7,118	7,600	7,600	7,451	7,451
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	5025	5108	4946	5063	4643	4868
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2,302	2,302	2,343	2,343	2,304	2,304
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.18	2.22	2.11	2.16	2.02	2.11
<b>CAPSULA N°</b>	15	65	64	22	8	9
PESO CAPSULA + SUELO HUM (g)	140.16	133.61	141.03	153.85	126.63	158.62
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	133.96	125.85	133.89	145.57	121.24	147.81
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	6.2	7.76	7.14	8.28	5.39	10.81
PESO DE CAPSULA (g)	84.36	69.65	78.60	90.25	78.33	85.64
PESO DE SUELO SECO (g)	49.6	56.2	55.29	55.32	42.9	62.17
HUMEDAD (%)	12.50%	13.81%	12.91%	14.97%	12.56%	17.39%
DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.87	1.88	1.79	1.80

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 4				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		39.50	86.9	29.00		31.40	69.1	23.00		19.10	42	14.00	
0.040		81.80	180.0	60.00		65.50	144.1	48.00		39.50	86.9	28.00	
0.060		118.60	260.9	87.00		96.80	213	71.00		58.60	128.9	43.00	
0.080		155.50	342.1	114.00		126.80	279	93.00		76.40	168.1	56.00	
0.100	1000	195.00	429.0	143.00	14.30	158.20	348	116.00	11.60	95.50	210.1	70.00	7.00
0.200	1500	317.70	698.9	233.00		257.70	566.9	189.00		155.50	342.1	114.00	
0.300		403.60	887.9	296.00		327.30	720.1	240.00		197.70	434.9	145.00	
0.400		448.60	986.9	329.00		364.10	801	267.00		229.10	504	168.00	
0.500		488.20	1074.0	356.00		395.50	870.1	290.00		238.60	524.9	175.00	

Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Amador Quiroz*  
 Miguel A. Amador Quiroz  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Amador Quiroz  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 10.101.12.123456

A&C - 079 - CBR - 21



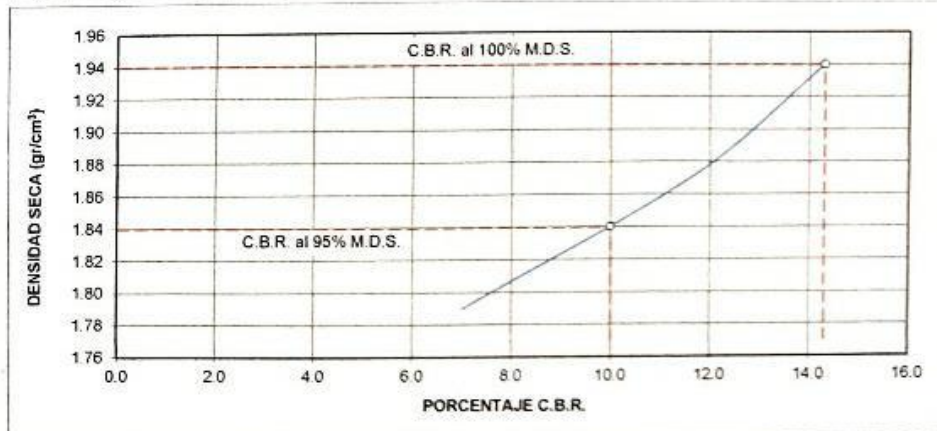
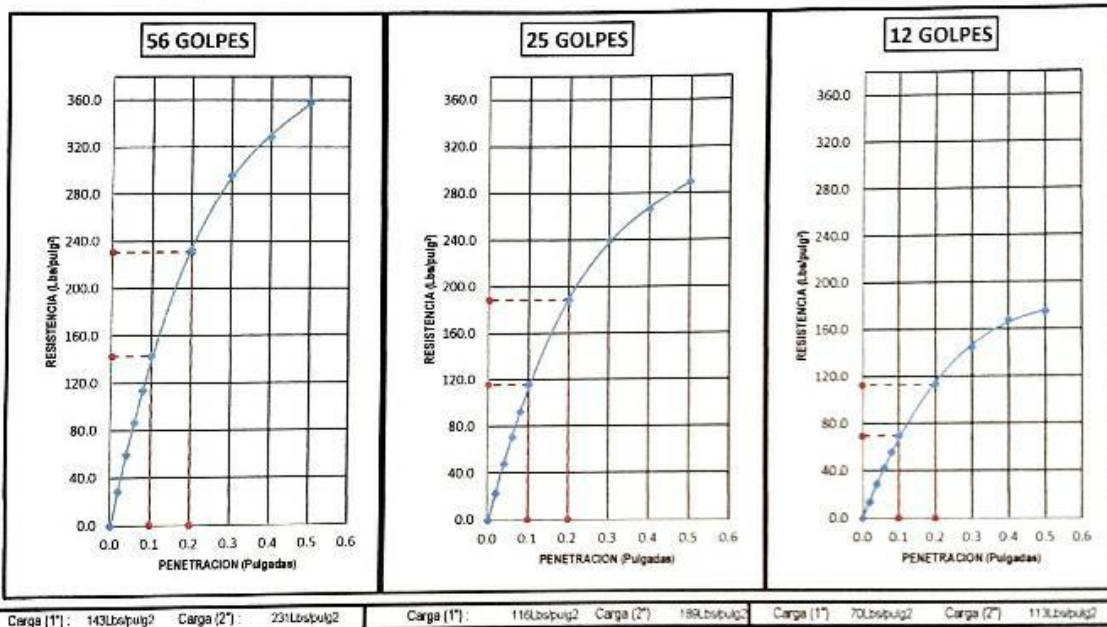
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceploraciongeotecnicasrl.com

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 02
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.30
Humedad Óptima (%)	12.50%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.00



Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Miguel A. Armas Segura*  
 Miguel A. Armas Segura  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

*Rodrigo C. Valdiviezo*  
 Rodrigo C. Valdiviezo  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. 12545

A&C - 079- CBR - 21



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR	<b>CALICATA</b>	: C - 03
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021	<b>MUESTRA</b>	: M-03
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: SUELO NATURAL		
<b>FECHA</b>	: 9/03/2021		

#### CBR

	1		2		3				
Molde Nº									
Capas Nº	5		5		5				
Golpes por capa Nº	56		25		12				
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		11312	10761	11142	11187	1176			
Peso de molde + base (g)	6657	6657	6587	6587	7452	745			
Peso del suelo húmedo (g)	-6657	4655	4174	4555	3735	431			
Altura del molde (mm)	117	117	117	117	117	117			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	215			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	-3.095	2.164	1.940	2.118	1.736	2.00			
Tara (Nº)	T-1	T-2	T-1	T-3	T-4	T-3	T-5	T-6	T-5
Peso suelo húmedo + tara (g)	196.6	309.2	213.4	298.6	287.7	251.9	301.0	291.9	113.
Peso suelo seco + tara (g)	176.2	275.9	181.5	276.8	265.7	223.1	279.2	271.1	94.
Peso de tara (g)	37.1	67.7	37.1	103.3	86.8	103.3	64.1	66.5	10.1
Peso de agua (g)	22.3	33.3	31.9	21.8	22.0	28.6	21.8	20.9	18.1
Peso de suelo seco (g)	139.1	208.3	144.4	173.5	178.8	119.7	215.1	202.6	83.1
Contenido de humedad (%)	16.1	16.0	22.1	12.6	12.3	24.1	10.1	10.3	22.1
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	-2.668	1.773	1.726	1.707	1.575	1.63			

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION
				mm	%		mm	%		
0-Ene-00	11:00	0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
1-Ene-00	11:00	24	0.200	0.2	0.2	0.300	0.3	0.3	0.500	0.5
2-Ene-00	11:00	48	0.350	0.4	0.3	0.550	0.6	0.5	0.900	0.9
3-Ene-00	11:00	72	0.500	0.5	0.4	0.700	0.7	0.6	1.200	1.2
4-Ene-00	11:00	96	0.500	0.5	0.4	0.900	0.9	0.8	1.300	1.3

#### PENETRACION

PENETRACION (mm)	TIEMPO	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	56 GOLPES				26 GOLPES				12 GOLPES			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	
0.000	0			0.0				0.0					0.0	
0.835	30"			12.7				10.5					6.6	
1.270	1'			22.8				16.4					8.0	
1.905	1.5'			35.1				20.8					9.6	
2.540	2'	70.5		47.7	41.227	3.00		27.2	25.202	1.84			10.6	7.581
3.180	2.5'			61.6				32.1					11.9	
3.810	3'			75.3				37.5					13.1	
4.450	3.5'			92.9				42.9					14.7	
5.080	4'	105.7		109.4	124.747	6.06		48.9	53.168	2.58			16.2	15.254
6.350	6'			169.1				66.2					23.2	
7.620	8'			246.3				87.3					29.3	
10.160	10'			297.8				98.1					37.2	

Observaciones:

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
  
 Miguel A. Armutani Chuanan  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
  
 Cristian Miguel Armutani Chuanan  
 LABORATORISTA



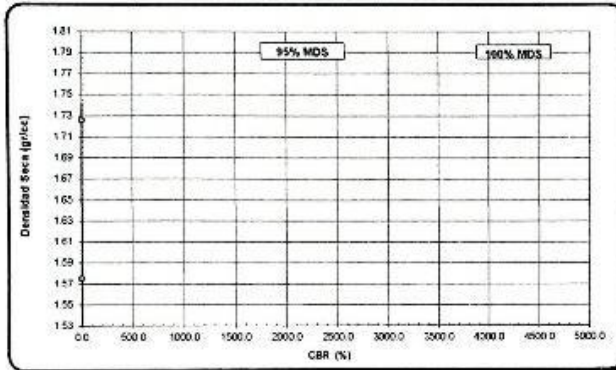


**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**  
 Mecánica de Suelos : Chiclayo, Tarma, Piura de Ica, Iquitos  
 Geotecnia : Chiclayo, Tarma, Piura de Ica, Iquitos  
 Pring. Av. Chiclayo No. 1313, 1307, San Carlos - Dept. Ica. 228448 / Cel: 97575060, 94478804  
 www.aandcexploraciongeotecnica.com - aandcexploraciongeotecnica@outlook.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

SOLICITANTE	:	SIALER VALDIVIESO RONALD WUALDIR			
TESIS	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA -HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021			
UBICACIÓN	:	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK			
MATERIAL	:	SUELO NATURAL	CALICATA	: C - 03	
FECHA	:	9/03/2021	PROGRESIVA	MUESTRA	: M-03

**DETERMINACIÓN DEL CBR**



**DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO**

PROCTOR MODIFICADO ASTM D	:	1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	2.668
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	12.3
AL 95% DE LA MAX. DEN. SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	2.594

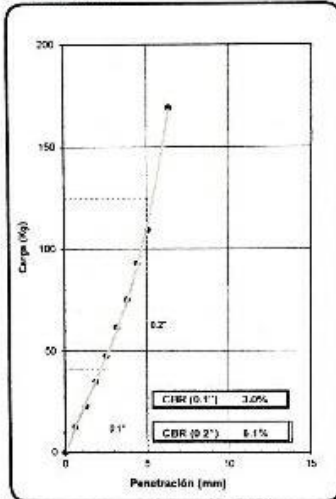
**PORCENTAJE DEL CBR**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	3.00	0.2"	6.06
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	1088.40	0.2"	4420.15

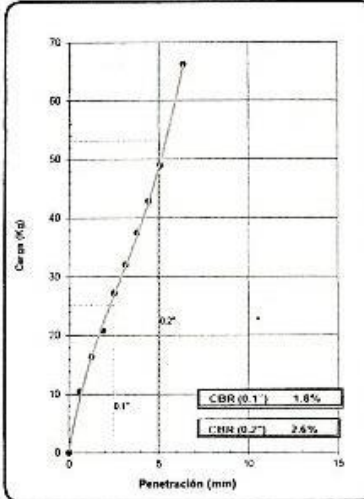
**POR LO GENERAL ESTE VALOR ES EL QUE SE PIDE EN EL EXÁMEN AL 0.1"**

**OBSERV.:**

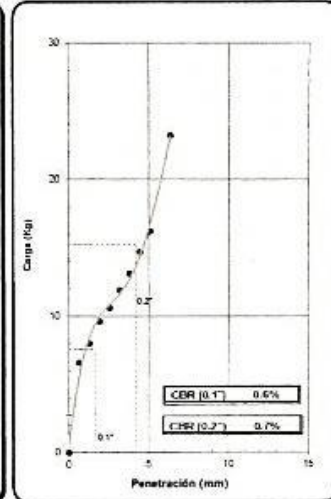
EC = 56 GOLPES



EC = 28 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Miguel A. Armattegui Chauhan  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Armattegui Chauhan  
 INGENIERO CIVIL



## A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 9446708  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

<b>SOLICITANTE</b>	SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR				
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021				
<b>UBICACIÓN</b>	CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK				
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	C - 01		
<b>FECHA</b>	10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	M - 01		

### C.B.R.

MOLDE N°	0		0		0	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUME (g)	11,036	11,110	10,855	10,954	11,206	11,393
PESO DEL MOLDE (g)	7,118	7,118	6,972	6,972	7,600	7,600
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	3918	3992	3883	3982	3606	3793
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2,302	2,302	2,379	2,379	2,343	2,343
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.73	1.63	1.67	1.54	1.62
CAPSULA N°	2	30	21	16	17	55
PESO CAPSULA + SUELO HUA (g)	143.71	146.19	136.17	142.76	120.17	141.48
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	139.20	140.34	130.91	136.36	116.24	132.79
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.51	5.85	5.26	6.4	3.93	8.69
PESO DE CAPSULA (g)	89.64	84.18	75.66	81.08	73.37	70.66
PESO DE SUELO SECO (g)	49.56	56.16	55.25	55.28	42.9	62.13
HUMEDAD (%)	9.10%	10.42%	9.52%	11.58%	9.17%	13.99%
DENSIDAD SECA	1.56	1.57	1.49	1.5	1.41	1.42

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

### PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 0				MOLDE N° 0				MOLDE N° 0			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		30.00	66	22.00		24.50	53.9	18.00		15.00	33	11.00	
0.040		61.40	135.1	45.00		50.50	111.1	37.00		30.00	66	22.00	
0.060		90.00	198.0	66.00		73.60	161.9	54.00		43.60	95.9	32.00	
0.080		117.30	258.1	86.00		95.50	210.1	70.00		57.30	126.1	42.00	
0.100	1000	147.30	324.1	108.00	10.80	120.00	264	88.00	8.80	72.30	159.1	53.00	
0.200	1500	240.00	528.0	176.00		195.00	429	143.00		117.30	258.1	86.00	
0.300		305.50	672.1	224.00		248.20	546	182.00		150.00	330	110.00	
0.400		338.20	744	248.00		275.50	606.1	202.00		173.20	381	127.00	
0.500		368.20	810.0	270.00		300.00	660	220.00		181.40	399.1	133.00	

Reg. Marca INDECOPI - G-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Armas Segura  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Armas Segura  
INGENIERO CIVIL  
CIP-1100-2011

A&C - 076- CBR - 21



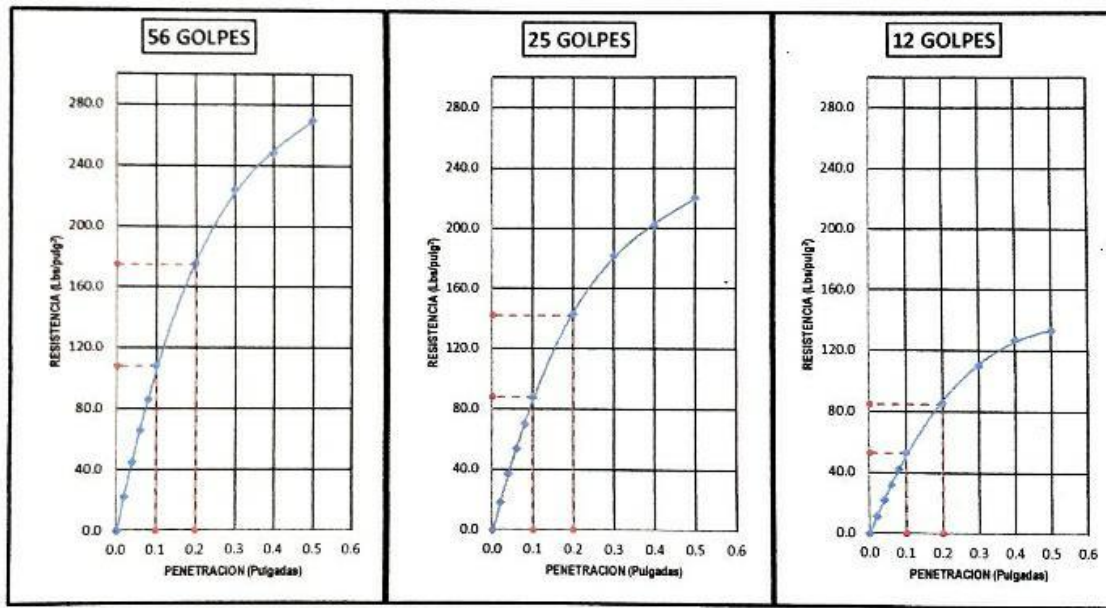
## A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Rotura de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyecto de Carreteras

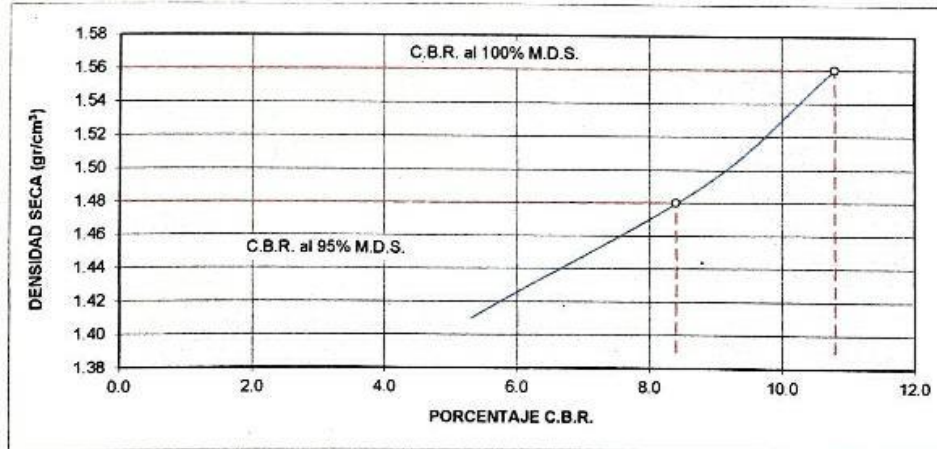
Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com    aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR	
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACIÓN URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021	
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK	
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 10% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b> : C - 01
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b> : M - 01

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.56	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.80
Humedad Óptima (%)	9.10%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.40



Carga (1°)	108lbspulg2	Carga (2°)	175lbspulg2	Carga (1°)	88lbspulg2	Carga (2°)	142lbspulg2	Carga (1°)	53lbspulg2	Carga (2°)	85lbspulg2
------------	-------------	------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	------------	------------	------------	------------



Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Aramantegui Cluzman  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Aramantegui Cluzman  
INGENIERO CIVIL

A&C - 076 - CBR - 21



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

<b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO</b>			
<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 03
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

<b>C.B.R.</b>						
	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	
<b>MOLDE N°</b>						
<b>CAPAS N°</b>	5		5		5	
<b>N° DE GOLPES POR CAPA</b>	56		25		12	
<b>CONDICION DE MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
<b>PESO MOLDE + SUELO HUMED</b> (g)	11.618	11.699	12.010	12.117	11.568	11.773
<b>PESO DEL MOLDE</b> (g)	6.972	6.972	7.600	7.600	7.451	7.451
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO</b> (g)	4646	4727	4410	4517	4117	4322
<b>VOLUMEN DEL SUELO</b> (cm <sup>3</sup> )	2.379	2.379	2.343	2.343	2.304	2.304
<b>DENSIDAD HUMEDA</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1.95	1.99	1.88	1.93	1.79	1.88
<b>CAPSULA N°</b>	65	8	19	94	17	77
<b>PESO CAPSULA + SUELO HUM</b> (g)	140.65	140.07	152.54	141.45	130.76	154.07
<b>PESO CAPSULA + SUELO SEC</b> (g)	134.90	132.82	145.90	133.67	125.76	143.82
<b>PESO DE AGUA CONTENIDA</b> (g)	5.75	7.25	6.64	7.78	5	10.25
<b>PESO DE CAPSULA</b> (g)	85.33	76.65	90.64	78.38	82.88	81.68
<b>PESO DE SUELO SECO</b> (g)	49.57	56.17	55.26	55.29	42.9	62.14
<b>HUMEDAD</b> (%)	11.60%	12.91%	12.02%	14.07%	11.66%	16.50%
<b>DENSIDAD SECA</b>	1.75	1.76	1.68	1.69	1.60	1.61

<b>EXPANSION</b>											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 6				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		35.50	78.1	26.00		26.60	62.9	21.00		17.70	38.9	13.00	
0.040		73.60	161.9	54.00		60.00	132	44.00		35.50	78.1	26.00	
0.060		107.70	236.9	79.00		87.30	192.1	64.00		51.80	114	38.00	
0.080		140.50	309.1	103.00		114.50	251.9	84.00		68.20	150	50.00	
0.100	1000	175.90	387.0	129.00	12.90	143.20	315	105.00	10.50	85.90	189.0	63.00	6.30
0.200	1500	286.40	630.1	210.00		233.20	513	171.00		140.50	309.1	103.00	
0.300		364.10	801	267.00		295.90	651	217.00		177.30	390.1	130.00	
0.400		405.00	891	297.00		330.00	726	242.00		205.90	453	151.00	
0.500		440.50	969.1	323.00		358.60	788.9	263.00		215.50	474.1	158.00	

Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Miguel A. Armas*  
 Miguel A. Armas  
 LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Armas*  
 Cristian Miguel Armas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 17400

A&C - 083- CBR - 21



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

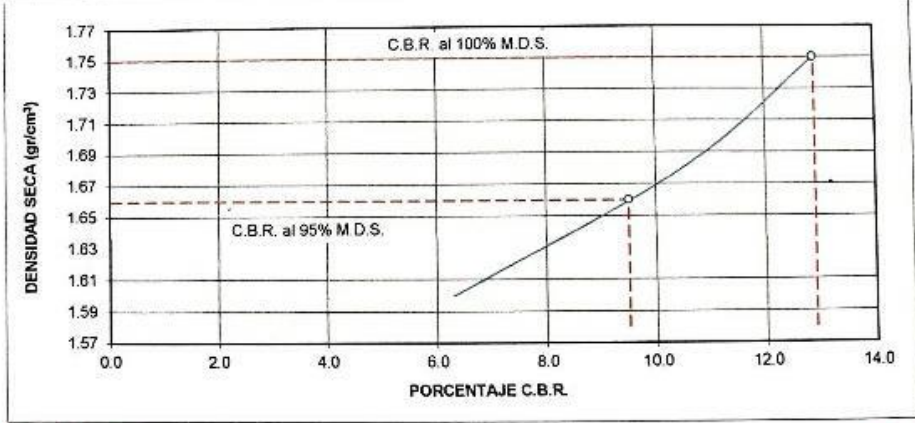
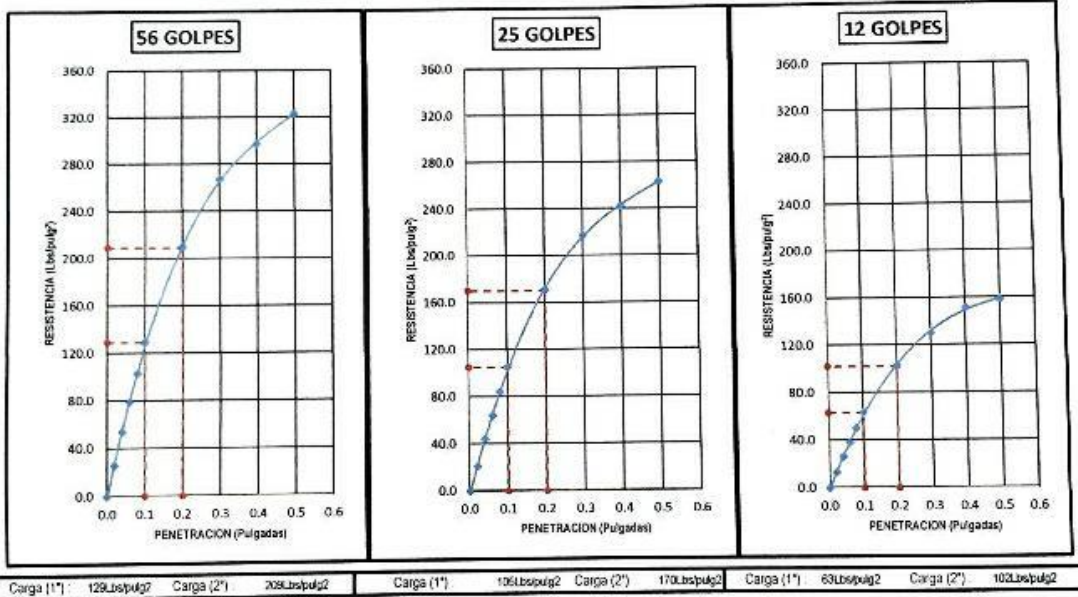
- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

SOLICITANTE	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITAC URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021
UBICACIÓN	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK
MATERIAL	: MEZCLA DE 20% DE PIEDRA YESERA
FECHA	: 10/03/2021
	CALICATA : C - 03 MUESTRA : M - 01

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75
Humedad Óptima (%)	11.60%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.50



Reg. Marca INDECOPI C-00033437

A&C - 083- CBR - 21

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Arranzategui Chauhan  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arranzategui Bruña  
INGENIERO CIVIL  
Rosa. C.M. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

<b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO</b>						
SOLICITANTE	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR					
TESIS	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACION DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021					
UBICACION	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK					
MATERIAL	: MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA				CALICATA	: C - 03
FECHA	: 10/03/2021				MUESTRA	: M - 01
<b>C.B.R.</b>						
MOLDE N°	1		3		4	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUME (g)	12,448	12,534	12,642	12,765	11,727	11,952
PESO DEL MOLDE (g)	7,451	7,451	7,464	7,464	7,118	7,118
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4997	5083	5178	5301	4609	4834
VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> )	2,304	2,304	2,468	2,468	2,302	2,302
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.21	2.1	2.15	2	2.1
CAPSULA N°	20	32	15	11	27	8
PESO CAPSULA + SUELO HUM (g)	133.76	148.71	141.70	137.85	128.33	154.18
PESO CAPSULA + SUELO SEC (g)	127.91	141.34	134.95	129.96	123.24	143.81
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	5.85	7.37	6.75	7.89	5.09	10.37
PESO DE CAPSULA (g)	78.33	85.16	79.68	74.66	80.35	81.66
PESO DE SUELO SECO (g)	49.58	56.18	55.27	55.3	42.9	62.15
HUMEDAD (%)	11.80%	13.12%	12.21%	14.27%	11.87%	16.69%
DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.87	1.88	1.79	1.80

<b>EXPANSION</b>											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				NO REGISTRA							

<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		38.20	84	28.00		31.40	69.1	23.00		19.10	42	14.00	
0.040		79.10	174.0	58.00		64.10	141	47.00		38.20	84	28.00	
0.060		115.90	255.0	85.00		94.10	207	69.00		55.90	123	41.00	
0.080		151.40	333.1	111.00		122.70	269.9	90.00		73.60	161.9	54.00	
0.100	1000	189.50	416.9	139.00	13.90	154.10	339	113.00	11.30	92.70	203.9	68.00	6.80
0.200	1500	309.50	680.9	227.00		250.90	552	184.00		151.40	333.1	111.00	
0.300		392.70	863.9	288.00		319.10	702	234.00		192.30	423.1	141.00	
0.400		436.40	960.1	320.00		354.50	779.9	260.00		222.30	489.1	163.00	
0.500		474.50	1043.9	348.00		385.90	849	283.00		231.80	510	170.00	

Reg. Marca INDECOPI - C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Miguel A. Amanteaga Chumán  
LABORATORISTA

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Amanteaga Brown  
INGENIERO CIVIL  
PROG. 010-033437

A&C - 082 - CBR - 21



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

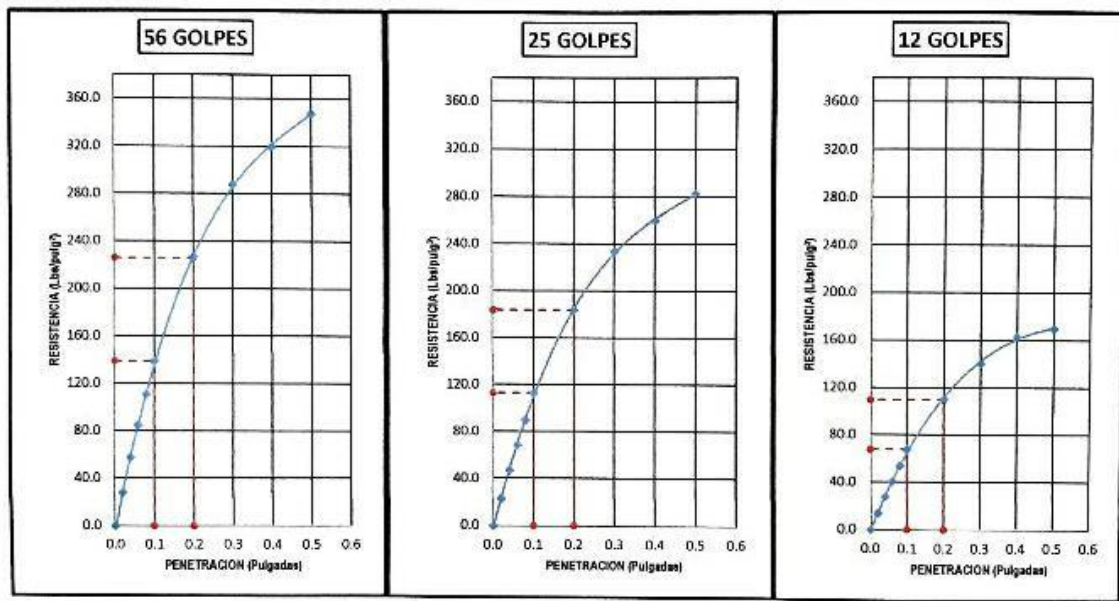
- Mecanica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Roturas de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503  
 ayceploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceploraciongeotecnicasrl.com

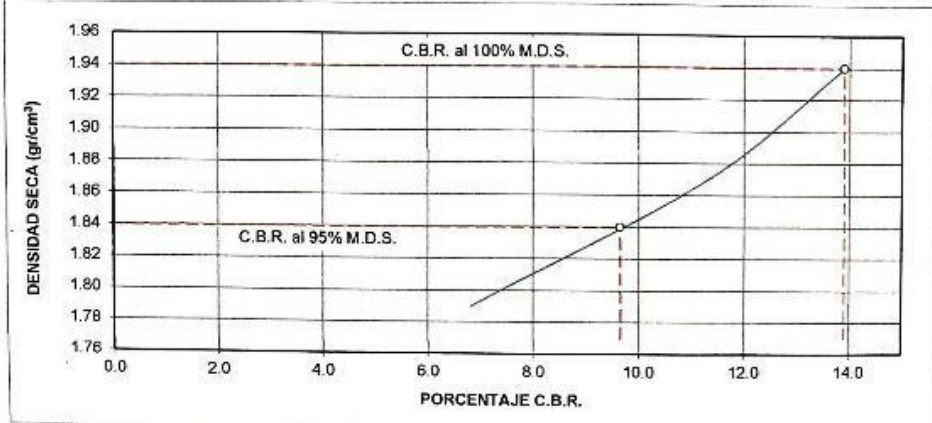
<b>SOLICITANTE</b>	: SIALES VALDIVIEZO RONALD WUALDIR		
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS CON LA APLICACIÓN DE PIEDRA YESERA - HABILITACION URBANA CIUDAD EL MAESTRO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA PANAMERICANA NORTE - KM 799 A ESPALDAS DE LA LADRILLERA LARK		
<b>MATERIAL</b>	: MEZCLA DE 30% DE PIEDRA YESERA	<b>CALICATA</b>	: C - 03
<b>FECHA</b>	: 10/03/2021	<b>MUESTRA</b>	: M - 01

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94
Humedad Óptima (%)	11.80%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.65



Carga (1 <sup>o</sup> ): 130Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2 <sup>o</sup> ): 226Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (1 <sup>o</sup> ): 113Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2 <sup>o</sup> ): 184Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (1 <sup>o</sup> ): 68Lbs/pulg <sup>2</sup>	Carga (2 <sup>o</sup> ): 110Lbs/pulg <sup>2</sup>
---	---	---	---	--	---



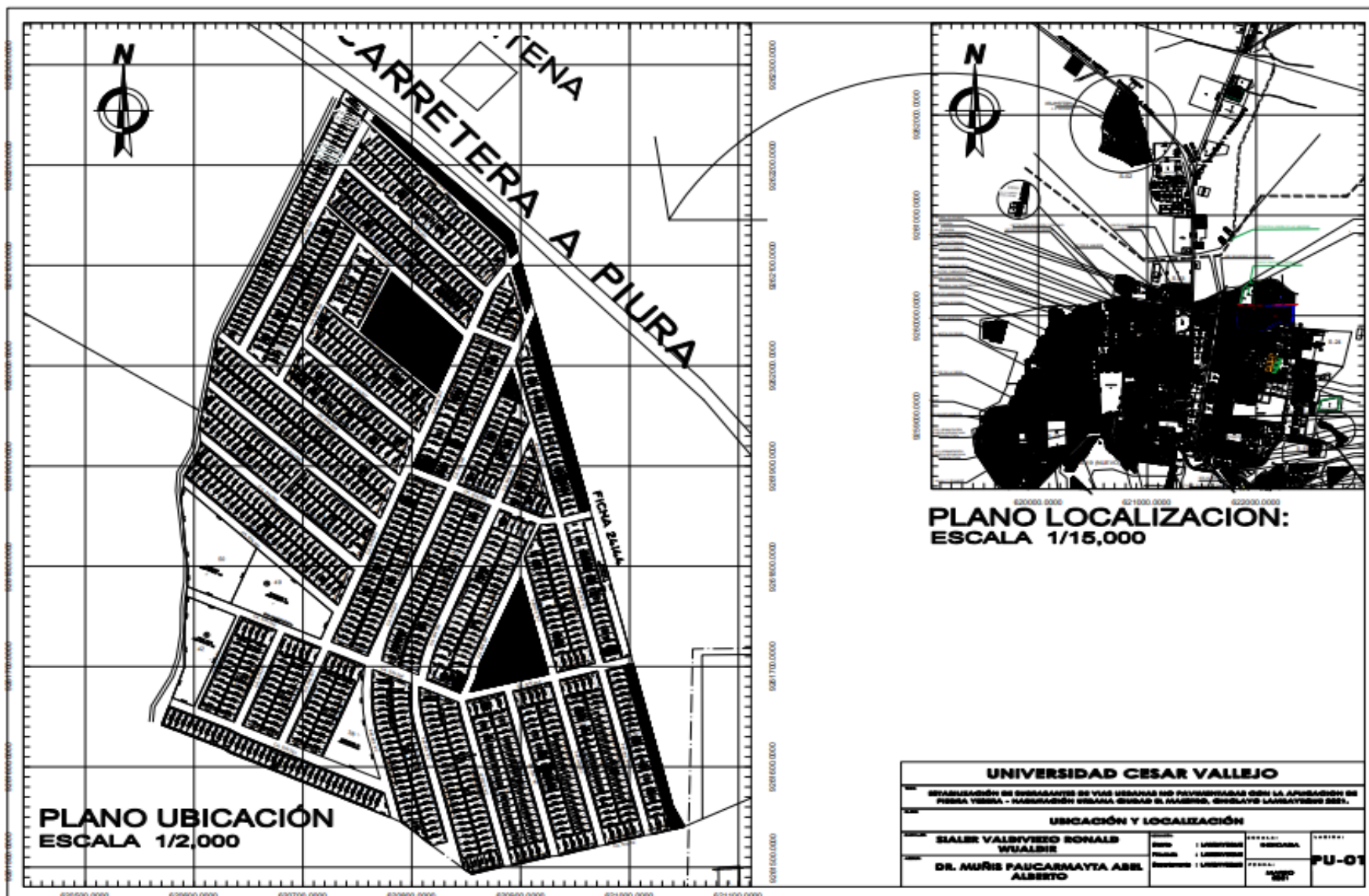
Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Miguel A. Armas Armas*  
 LABORATORISTA

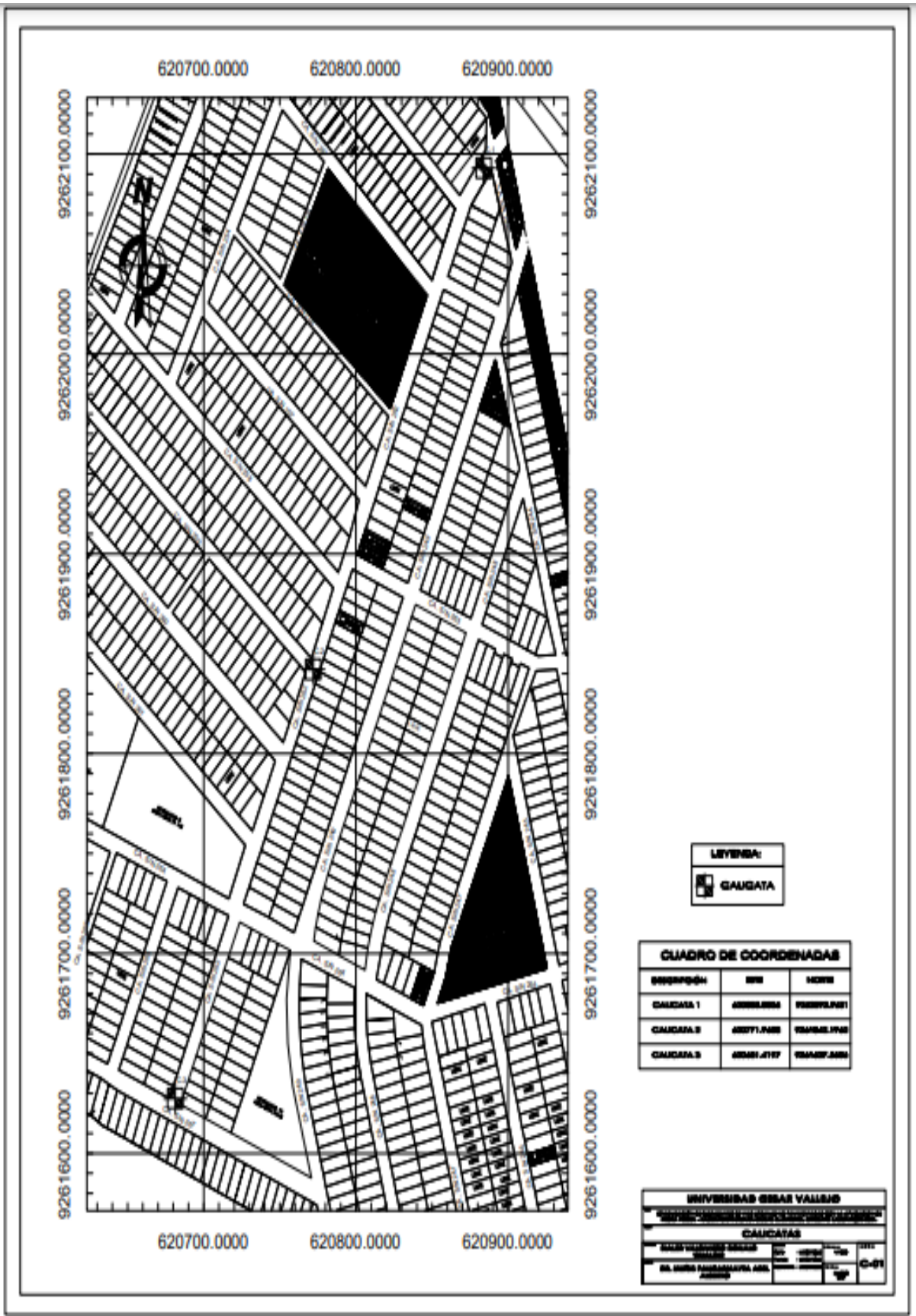
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristian Miguel Armas Armas*  
 INDECOPI N. 174530

A&C - 082 - CBR - 21

Anexo 6: Planos







**LEYENDA:**  
 CALLEGATA

**CUADRO DE COORDENADAS**

DESCRIPCIÓN	X	Y
CALLEGATA 1	62071.0000	9261700.0000
CALLEGATA 2	62071.0000	9261800.0000
CALLEGATA 3	62081.0000	9261700.0000

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura**

CALLEGATAS				
DESCRIPCIÓN	NO	SEMA	NO	SEMA
EL MUNDO MAQUINARIA ASES				C-01

**Anexo 7:**

Panel fotográfico



**Figura: calicata nº 01**



**Figura: Calicata nº02**



**Figura:** Calicata nº03



**Figura:** Material de piedra yesera



**Figura:** Ensayo de análisis granulométrico por tamizado



**Figura:** Ensayo de limite liquido



**Figura:** Ensayo de proctor modificado



**Figura:** Ensayo de CBR

## Anexo 8: Similitud.

