



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Cuzco Zavaleta, Sandy Marlen (ORCID: 0000-0002-5378-5222)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres, Don Jose Cuzco y Doña Vilma Zavaleta por que confiaron en mí y me brindaron las palabras de aliento necesarias antes cualquier adversidad y apostaron para que yo fuera una profesional.

A las personas que no me dejaron caer a pesar que sentía que no lo lograría.

Agradecimientos

Al Dr. Vargas Chacaltana, Luis, ya que sin su paciencia y sus conocimientos no habría podido sobre llevar esta tesis

A esos amigos que me apoyaron, sin ellos mi vida sería exactamente la misma, pero igual les agradezco por existir.

A mis padres por darme el espacio necesario a mis hermanos por brindarme un techo donde yo pueda estudiar sin que me molesten.

A mis sobrinas hermosas Vannia y Valentina por el amor incondicional que me brindaron cuando yo me sentía caer.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor

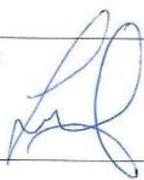
Yo, **CUZCO ZAVALAETA, Sandy Marlen** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Mejoramiento de la Subrasante incorporando el estabilizador Cemento Portland Tipo I, en la Asociación Los Rosales II, Distrito de Carabaylo, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 17 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor CUZCO ZAVALAETA, Sandy Marlen	
DNI: 70120978	Firma 
ORCID: 0000-0002-5378-5222	

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Mejoramiento de la Subrasante incorporando el Estabilizador Cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, Distrito de Carabaylo, 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Cuzco Zavaleta, Sandy Marlen

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	21
2.2 Variables Operacionales.....	23
2.3 Población y muestra.....	24
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	25
2.5 Método de análisis de datos.....	26
2.6 Aspectos éticos.....	26
III. RESULTADOS.....	27
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	28
3.2. Análisis de resultados.....	36
3.3. Análisis de gráficos Comparativos.....	48
IV. DISCUSIÓN.....	50
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Guía Referencial para la selección del estabilizador	10
Tabla 2: Guía Referencial para la selección del estabilizador	10
Tabla 3: Rango de cemento para la estabilización.....	10
Tabla 4: Tipos de cementos.....	15
Tabla 5: Clasificación de suelo según el tamaño de las partículas	17
Tabla 6: Categorías de Subrasante.....	18
Tabla 7: Requisito para concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	18
Tabla 8: Operacionalización de las variables	23
Tabla 9: Resultados del ensayo de granulometría calicata: C-1	31
Tabla 10: Resultados del ensayo de granulometría calicata: C-2.....	33
Tabla 11: Resultados del ensayo de granulométrica calicata: C-3	34
Tabla 12: Compactación de moldes.....	36
Tabla 13: Para una 0.1 pulgada de penetración	36
Tabla 14: Análisis de sulfatos.....	40
Tabla 15: Condiciones Iniciales.....	40
Tabla 16: Condiciones Iniciales.....	40
Tabla 17: Parámetros de Resistencia	41
Tabla 18: Parámetros de Resistencia	41
Tabla 19: Resistencia a la compresión	43
Tabla 20: Compactación de Moldes	46
Tabla 21: Para una 0.1 pulgada de penetración.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Calle de la Asociación los Rosales	2
Figura 2: Ubicación de la zona en estudio.....	28
Figura 3: Vista de la zona en estudio	29
Figura 4: Vista de la posición de las calicatas	30
Figura 5: Vista de la ejecución de la C-1	30
Figura 6: Ubicación de la calicata C-2	31
Figura 7 : Curva granulométrica – calicata C-1	32
Figura 8: Curva granulométrica – calicata C-2	33
Figura 9: Curva granulométrica – calicata C-3	35
Figura 10: Realización del ensayo de Análisis de Granulométrico por tamizaje.....	36
Figura 11: Curva: densidad seca vs C.B.R.	37
Figura 12: Curva Densidad seca vs Humedad.....	37
Figura 13: Curva de Presión vs Penetración	38
Figura 14: Compactación de moldes mediante golpes	39
Figura 15: Visualización de la toma de datos para el ensayo de C.B.R.	39
Figura 16: Esfuerzo Axial – Deformación	42
Figura 17: Toma de datos para el ensayo de resistencia a la compresión no confinada	43
Figura 18: Probeta con dosificación de 1% de cemento	44
Figura 19: Probeta con dosificación de 1.5 % de cemento	44
Figura 20: Probeta con dosificación de 2% de cemento	44
Figura 21: Momento en el que la probeta empieza a tener fisuras.....	45
Figura 22: Curva Densidad Seca vs. Humedad.....	46
Figura 23: Curva Densidad vs. C.B.R.	47
Figura 24: Curva de Presión vs Penetración	47
Figura 25: Grafica comparativa de C.B.R. con cemento y sin cemento	48
Figura 26: Comparación del Ensayo de Resistencia la compresión.....	49

RESUMEN

La estabilización de suelos por medio de adición de agregados áridos (cementantes), es una práctica se aplica desde muchos años atrás, y que se ha conformado como un método normalizado que se utiliza para el tratamiento no solo de sub-rasantes sino también de las estructuras de base y sub-base del pavimento; ya que en muchos casos se encuentran suelos con características desfavorables para su pavimentación. En ese sentido, la presente investigación tiene por objetivo evaluar el comportamiento de un suelo limo-arcilloso, el cual será estabilizado mediante la adición de cemento Portland Tipo I, a fin de determinar su idoneidad para la conformación de un nivel de sub-rasante que permita la pavimentación de la Calle S/N, en la Asociación los Rosales II de Carabayllo.

Por otra parte, mediante las exploraciones realizadas en la zona de estudio (calicatas C- 1, C- 2, C- 3), se pudo determinar la existencia de un nivel freático (1m profundidad), lo cual agrava las condiciones ya conocidas del suelo para su estabilización. De las muestras recolectadas, se realizaron los ensayos de laboratorio que comprendieron: el análisis granulométrico por tamizado, para poder determinar el tipo de suelo existente; ensayo de C.B.R., para poder determinar su esfuerzo cortante, luego se procedieron a realizar ensayos de sulfatos, resistencia a la compresión no confinada y resistencia a la compresión en probetas con cemento adicionado en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%. Finalmente, del análisis de los resultados obtenidos, se determinó que el porcentaje adecuado sería de 1%, el cual otorga un valor de 20.7 % M.D.S., verificando, de esta manera, que la subrasante paso de ser pobre a muy buena; con lo cual el suelo se encuentra apto para soportar una estructura de pavimento, que mejore las condiciones de circulación en el área de estudio.

Palabras clave: Estabilización, cemento, agregados áridos, Portland tipo I.

ABSTRACT

Soil stabilization with arid aggregates added (cements), is well known practice used from many years ago, and that it's been consolidated as a normalized method used in the treatment, not only of subgrades, it is useful for base and sub-base pavement structures too; since in many cases there are soils with unfavorable characteristics for its paving. In this sense, the present investigation aims to evaluate the behavior of a silt-clay soil, which will be stabilized by adding Portland Type I cement, in order to determine its suitability for the conformation of a level of subgrade that allows the paving of the Calle S/N, in the Asociación los Rosales II, in the Carabayllo district.

On the other hand, through the explorations carried out in the study area (C-1, C-2, C-3 excavations), it was possible to determine the existence of a water layer (1.00m depth), which aggravates the already known conditions of the soil for stabilization. Of the collected samples, the laboratory tests were carried out, which included: sieve granulometric analysis, in order to determine the type of existing soil; C.B.R. test, in order to determine its shear stress, then sulfate tests, unconfined compressive strength and compressive strength were tested on specimens with cement added in percentages of 1%, 1.5% and 2%. Finally, from the analysis of the results obtained, it was determined that the appropriate percentage of aggregate would be 1%, which grants a value of 20.7% M.D.S., verifying that the subgrade went from being poor to very good; whereby the ground is suitable to support a pavement structure, which improves the circulation conditions in the study area.

Keywords: Stabilization, cement, arid aggregates, Portland tipo I.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las construcciones de las carreteras son primordiales para el crecimiento y avance de un país, ya que nos permite tener acceso y abastecimiento de las necesidades primordiales como educación, alimentación, salud y trabajo. Pero en muchos casos no se puede realizar dicha pavimentación por la inestabilidad que poseen nuestros suelos, el Perú es un país que es pobre en buenos suelos y en muchos casos hemos notado que antes de hacer la pavimentación encontramos deficiencias en el terreno natural, es por ello que antes de hacer algún trabajo se podría proceder a estabilizar la subrasante.

Para estabilizar la subrasante del suelo que tenemos hay que tener en cuenta el valor de CBR que presenta, si este es menor a 6% requerirá que esta sea mejorada.

Podemos mejorar la subrasante con algunos estabilizadores químicos como el cemento, cal, cloruro de calcio, cloruro de magnesio, cloruro de sodio, estos son algunas de las maneras de estabilizar el suelo, no son las únicas si no también existen otras maneras.

En la Asociación los Rosales II del distrito de Carabaylo, aún no cuenta con zonas pavimentadas es por ellos que antes de que se proceda a realizar este trabajo la superficie debe de estar estabilizada por el bien de las personas que habitan en dicho lugar ya que al estabilizar la superficie obtendrás grandes beneficios como la reducción de polvo, mayor resistencia y entre otros, y no solo beneficiaría a los vecinos si no también este trabajo quedaría como antecedente para las municipalidad de Carabaylo, cuando decidan realizar el proyecto.



Figura 1: Calle de la Asociación los Rosales
Fuente: Elaboración propia

Antecedentes Internacionales: Según (Jurado/Clavijo,2016) En la tesis para obtener el título profesional, *titulada:* “Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, sector quitumbe” (Pontificia Universidad Católica Del Ecuador) ellos tuvieron como *objetivo* general: “Mejorar las características físicas y mecánicas del suelo obtenido de la excavación para Talleres y Cocheras de la PLMQ mediante la adición a diferentes dosificaciones de cemento tipo MH” .Teniendo así las siguientes *conclusiones* de dicho tema: la presente investigación nos ayudó a comprender la aplicación del cemento como estabilizador, aplicándose en forma de porcentajes al suelo natural. Los suelos mostrados en la investigación son limo areno arcillosos esto quiere decir que es de bajo plasticidad, también este suelo al ser estudiado presenta un 3.87 % de material orgánico y es clasificado como suelo pobre en contenido orgánico según la norma ASTM D- 4427.

Según (Gavilanes, 2015), En la tesis para obtener el título profesional, *titulada:* “Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de santos pamba barrio colinas del sur” (Universidad Internacional del Ecuador) obteniendo como *objetivo* general: “Analizar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la modificación y estabilización de suelo en el sector de santos pampa en el barrio colinas del Sur empleando adiciones de cal y cemento en diferentes porcentajes para determinar estabilización de plasticidad del material de sub-rasante en la vía”. Obteniendo las siguientes *conclusiones:* el lugar en estudio según los ensayos realizados tiene como material de sub-rasante un tipo de suelo limo arenoso, con pómez y de color café, por lo que según las normas de estabilización de suelos y de acuerdo a los ensayos ya practicados lo recomendable es proceder a estabilizar con cemento. Al realizar la estabilización con cemento se detectó que existe una disminución del índice de plasticidad que va de acuerdo al incremento porcentual del cemento, generando que aumente el límite de plasticidad y disminuya el límite líquido.

Según (Hidalgo, 2016) En la tesis para obtener el título profesional, *titulada:* “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante” (Universidad Técnica de Ambato) obteniendo como *objetivo* general: “Definir los Procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante”. Obteniendo las siguientes *conclusiones:* el tipo de suelo obtenidos en la ciudad de Puyo, fue de arcilla

de alta plasticidad, al aplicar a la muestra cemento, se logró apreciar la modificación del contenido de humedad, esto se debe a que el cemento absorbe el agua, los contenidos óptimos de humedad realizados por el ensayo Proctor modificado aumentarían de acuerdo al porcentaje de cemento que se incorporó a la combinación suelo-cemento.

Según (Parra, 2018) En la tesis para obtener el título profesional, **titulada:** “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante” (Universidad Católica de Colombia) obteniendo como **objetivo** general: Realizar la estabilización química de un suelo (caolín), mediante la adición de cal y ceniza en diferentes porcentajes para determinar la dosificación óptima de estabilizante, por medio de la resistencia a la compresión y a tracción. Obteniendo las siguientes **conclusiones:** que, al realizar la estabilización química con cal viva, el esfuerzo máximo y rigidez tienden a aumentar, esto se debe a la reacción que presenta con el agua disuelta (secado). Al utilizar el estabilizador cenizo volante, se llega a la conclusión de que no mostro un comportamiento tan eficaz como el de la cal viva.

Según (Guamán, 2016) En la tesis para obtener el título profesional, **titulada:** “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)” (Universidad Técnica de Ambato) obteniendo como **objetivo** general: Analizar el comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado con componentes químicos (cal y cloruro de sodio) en el laboratorio. Obteniendo las siguientes **conclusiones:** al estabilizar el suelo con cloruro de sodio se observó que dependiendo del porcentaje de este mejorara la trabajabilidad y la compactación es mucho más rápida. A comparación de la cal se obtuvo que mejoro su trabajabilidad, pero no tan bien como el cloruro de sodio.

Antecedentes nacionales: Según (Salas, 2017) En la tesis para obtener título profesional, **titulada:** “Estabilización de suelos con adición de cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km9+000 de la carretera Puno- Tiquillaca- Mañazo” (Universidad Andina “Nestor Cáceres Velásquez”) en su tesis presenta como **objetivo** general: Efectuar la estabilización de suelos de la cantera de km 11+300 con cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del 11+000 al km 9+000 de la carretera Puno- Tiquillaca- Mañazo, sacando así como **conclusiones** que el cemento para

este tipo de suelo nos proporciona una elevada capacidad de soporte, además que es de fácil mezclado, al aplicar el cemento en diferentes porcentajes como 2% y 4% se pudo ver que el suelo natural nos ha dado mejores resultados con el 4% como en el caso de la plasticidad , ha alcanzado un valor promedio de 6.19%. La estabilización con cemento es buena ya que los resultados obtenidos son los óptimos recomendados por el MTC.

Según (Urcia, 2017) En la tesis para obtener el título profesional, *titulada*: “Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I ´para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca- Quichuas. Región Huancavelica, 2017” (Universidad Cesar Vallejo) en su tesis presenta como *objetivo* general: Determinar de qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento vial a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca- Quichuas, Región Huancavelica en el 2017, obteniendo como *conclusiones*: que al realizar el análisis de laboratorio de mecánica de suelos de Proctor modificado sin el uso del cemento en el suelo se obtuvo como máxima densidad seca 2.123 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad de 8.4% en cambio al realizar el Proctor con cemento la máxima densidad seca fue de 2.240gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad fue de 5.4% así podemos ver que aplicando el cemento como estabilizador mejoro el comportamiento estructural de tramo Izcuchaca- Quichuas.

Según (Velarde, 2015) En la tesis para obtener el título profesional, *titulada*: “Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento” (Universidad Nacional Del Altiplano) en su tesis presente como *objetivo* general: Determinar la máxima resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento aplicando la metodología de superficie de respuesta , obteniendo como *conclusiones* que las investigaciones en el lugar estudiado fueron muy satisfactorias y fueron viables para establecer los porcentajes de cal y cemento utilizados en dicho lugar que nos brindó los valores óptimos de resistencia a la compresión. También se llegó a la conclusión de que se puede variar la región de estudio y obtener nuevos porcentajes óptimos de cal y cemento, teniendo en cuenta que según la norma CE-020 Estabilización de suelos y taludes se

recomienda no exceder el 8% de cal en el suelo debido a que se podría aumentar la resistencia sí, pero también aumentaría la plasticidad.

Según (Velásquez, 2018) En la tesis para obtener el título profesional, *titulada*: “Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector la molina” (Universidad Nacional de Cajamarca) en su tesis presenta como *objetivo* general: Evaluar la influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector la molina, obteniendo como *conclusiones*: según Velásquez nos indica que al proceder a estabilizar el suelo con cemento portland tipo I, nos dio a conocer que disminuyo el índice de plasticidad y aumento el índice del C.B.R. Diciéndonos así que al estabilizar con cemento si genero que variara y mejorara las propiedades que tenía este tipo de suelo. Según la clasificación de suelos, los suelos estudiados no fueron los mejores para uso como material de subrasante, El suelo que menos favorable indico que presenta un índice de plasticidad de 44% el cual nos indica que se trataría de un suelo que contiene alta plasticidad.

Según (Mamani, 2018) En su tesis para obtener el título profesional, *titulada*: “Análisis de estabilización de suelos con cemento, en componentes estructurales para diseño equivalente de pavimentos rígidos, segmentados y flexibles en vías de bajo volumen de transito” (Universidad Peruana Unión) en su tesis presenta como *objetivo* general: Determinar la influencia que tiene la estabilización de suelos con cemento en componentes estructurales (base y sub base granular) en el diseño equivalente de pavimentos rígidos, segmentados y flexible, en vías de bajo volumen de tránsito, obteniendo como *conclusiones*: al realizar la estabilización del suelo con cemento a un nivel de componentes estructurales (base y sub base granular), incrementaría la resistencia, al realizar la estabilización en la base granular, para vías que tienen bajo volumen de tránsito, nos ayuda a reducir el espesor de los componentes estructurales de la vía.

Antecedentes en otros idiomas: Según (Hayder,2016) En su tesis titulada: “Investigation of Cement with Lime as a Stabilized Materials for Soft Soils” (University of Technology) en su tesis presenta como objetivo: el estudio que aborda este problema empezando por

pequeñas cantidades como 2% y 4% de cal por peso seco del suelo con diferentes porcentajes de cemento como 2% a 10% por peso seco del suelo para ser utilizados como estabilizador en suelos blandos. Obteniendo como conclusiones: que existe un aumento en la gravedad específica de los suelos por el contenido de cemento y la cal, presenta un peso específico para el cemento de 3.15 y para la cal 2.99.

Según (Mohammed,2015) En su tesis titulada: “Soil Stabilization with Rice Husk ash and Cement” (Infrastruture University Kuala Lumpur) en su tesis presenta como objetivo: Determina el óptimo contenido de humedad, la densidad seca máxima, la resistencia al corte para la muestra original sin aditivos. Obteniendo como conclusiones: El límite líquido y límite de plasticidad determinan la clase de suelo, según el limite líquido y los resultados del límite plástico, se observó que el índice d plasticidad era del 24.4% y el limite liquido del 51%, por lo tanto, basado en la plasticidad, se clasificó al suelo como arcilloso con alta plasticidad.

Según (Pereira,2016) En su tesis titulada: “Estudo da Utilização de Cimento e Cinzas Volantes em Materiais Granulares” (Universidade do Minho) en su tesis presenta como objetivo: El estudio de los beneficios de los materiales granulares estabilizados que consistió en la utilización de tres porcentajes de cemento y de cenizas volantes, para evaluar cuál es el porcentaje optimo en el que ambos deben ser utilizados. Obteniendo como conclusión: El estudio de los materiales granulares tratados con emulsión bituminosa demostró que su el uso puede realmente ser una alternativa frente a las soluciones normalmente utilizadas y que puede resultar beneficioso tanto a nivel de resistencia estructural como a nivel financiero, sin embargo, será necesario realizar un análisis económico y una aplicación en obra para obtener la certeza de sus ventajas.

Artículos Científicos: Según (Brito,2017) En el artículo científico titulado: “Estabilizacáo de solos” (Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento) nos indica: El suelo es un elemento esencialmente crítico para el éxito de un proyecto de pavimentación, pero no siempre los suelos naturales encontrados atienden a las exigencias y especificaciones del proyecto. La estabilización de suelo cemento es la mezcla homogénea del suelo, cemento y

agua que pasa por un proceso de compactación y curado, el porcentaje utilizado se determina mediante ensayos ya estandarizados.

Estabilización de Suelos: Se establece como la mejoría de las cualidades físicas del suelo a través de los procedimientos mecánicos, también a través de la agregación de productos químicos, sintéticos o naturales. Dichas estabilizaciones se efectúan en suelos pobres o de subrasante inadecuado, las estabilizaciones posibles a utilizar serían suelo-cemento, suelo-asfalto, suelo-cal y otros productos distintos. A diferencia de cuando se procede a la estabilización de una sub-base granular o base granular, para que este obtenga un mejor material se denomina como subbase o base granular tratada ya sea con cemento, asfalto o cal, etc.).

En la estabilización de suelo lo que se realiza es proporcionar a este mismo, resistencia mecánica y la durabilidad de las propiedades físicas con el pasar del tiempo. Los procedimientos son diversos y pueden empezar desde añadir otro suelo, a la integración de uno o diferentes estabilizadores. Cual sea el más conveniente proceso de estabilización, se procederá con la compactación.

En el manual de carreteras nos da a conocer diversos métodos de estabilización entre ellos están: la estabilización mecánica, sustitución de suelos a nivel de la subrasante, combinación de suelos, estabilización con cemento, cal, escorias, emulsión asfáltica, estabilización con geosintéticos (geomallas, geotextiles u otros), estabilización química. Cabe resaltar que contar con ensayos de laboratorio es de suma importancia ya que demostrarían los resultados. Adicional a esto se debe garantizar que la conservación se realizara de una forma económica y simple.

Criterios de estabilización: Cuando se procede a una estabilización se consideran que los suelos a la altura de la subrasante deben de tener un C.B.R. > 6%. En el caso que este sea inferior, subrasante pobre o inadecuada, áreas blandas o presencia de zonas húmedas locales, sería un estudio especial de estabilización, mejoramiento o reemplazo, donde se deberán analizar diferentes alternativas para la estabilización como: la estabilización mecánica, estabilización con aditivos o productos que mejorarían las cualidades del suelo.

En caso tengamos la capa de subrasante arcillosa o limosa esta al humedecerse, las partículas de este material pueden introducirse en el pavimento contaminándolo, de tal manera que se deberá colocar una capa de anticontaminante de 10 cm. de grosor como mínimo.

La subrasante debe de estar sobre el nivel freático por lo menos a unos 0.60 m, de tratarse de una subrasante excelente, a 0.80 m si es que se trata de una subrasante regular o buena; a 1.00 m si es que se trata de una subrasante pobre y a 1.20 si es que se trata de una subrasante inadecuada. De ser preciso, se colocarían drenantes o se elevaría la rasante hasta que sea necesario.

Cuando tengamos casos en que las zonas se encuentre a 4,000 msnm, se evaluara las acciones en las heladas de los suelos. Mayormente el congelamiento está relacionado con la profundidad del nivel freático y a la vulnerabilidad del suelo al congelamiento. En caso la profundidad del nivel freático sea por encima de 1.20 m , el proceso de congelamiento no llegara a la subrasante. Si en caso se nos presentara en los últimos 0.60 m, se reemplazaría este suelo, o se levantaría la rasante con un relleno granular, hasta que sea necesario. Los suelos vulnerables al congelamiento son los suelos que contienen más de un 3 % de un material de menos tamaño que 0.02 mm, con exclusión de arenas finas, aunque estas contengan hasta un 10 % de material menor al 0.02 mm, no es susceptible al congelamiento. Mayormente son suelos no afectados los que contengan menos del 3 % de su peso de un material menor al 0.02 mm.

Para poder determinar un tipo de estabilización de suelo se necesita conocer el tipo de suelo que existe. Los suelos más propensos a estabilizar son: los arcillosos, limos, arena limo arcillosa.

Factores a considerar al momento de seleccionar la estabilización más conveniente son:

Tipo de suelo

Tipo de estabilizador

Antecedentes en el tipo de estabilizador

Accesibilidad al tipo de estabilizador

Accesibilidad del equipo

Cuadro de guía referencial para seleccionar el estabilizador adecuado de acuerdo con el tipo de suelo.

Tabla 1: *Guía Referencial para la selección del estabilizador*

Ver tabla en el Anexo 2

Tabla 2: *Guía Referencial para la selección del estabilizador*

Ver tabla en el Anexo 2

Estabilización con Cemento: El llamado suelo – cemento se logra por la combinación de un suelo suficientemente disperso con agua, cemento y otros, continuamente se compacta y se hace los curados adecuados. De tal manera que el material se transforma en otro endurecido, que posee mayor resistencia. En diferencia con el concreto es que las partículas del suelo no están envueltas en pasta de cemento endurecido, si no que están unidos entre sí. Es por eso que el suelo- cemento posee una menor resistencia y un módulo de elasticidad menor que el del concreto.

El óptimo contenido de humedad se establece por el ensayo de Proctor como en la compactación de suelos,

Las características del suelo – cemento:

Tipo y cantidad del suelo, agua y cemento

Ejecución

Tiempo de la mezcla compactada y tipo de curado

Los suelos más apropiados para poder estabilizar con cemento son granulares tipo A – 1, A – 2 Y A – 3, que posean plasticidad media o baja ($LL < 40$, $IP < 18$).

De acuerdo se valla aumentando el cemento se aumenta la resistencia del suelo – cemento. Al incluir cemento en el suelo antes de comenzar el fraguado, su IP desciende, su LL varia de una forma mínima, su humedad – optima y densidad máxima descienden ligeramente, dependiendo del tipo del suelo.

Los porcentajes de cemento a emplear en el suelo – cemento pueden establecerse aproximadamente de acuerdo con el tipo de suelo, según la siguiente tabla:

Tabla 3: *Rango de cemento para la estabilización*

Ver tabla en el Anexo 2

Es adecuado que la compactación se comience cuando la humedad in situ sea la adecuada o en todo caso se tendría menos de una a partir del mezclado y se podría determinar entre 2 a 4 horas según sean las condiciones climáticas.

Se debe tener en cuenta el fisuramiento en este tipo de estabilizaciones o bases trabajadas con cemento, debido a un descuido o falta, en el curado, que hace que se pierda la humedad en la capa ya estabilizada. Este proceso se empeora siempre y cuando la zona a estabilizar este ubicada en zonas calurosas.

Ventajas técnicas: Nos permite el manejo del terreno, ayudándonos con la mejora de sus propiedades

Nos brinda mayor capacidad de soporte, lo que nos da mayor vida útil.

Nos brinda estabilidad a la sensibilidad al agua, disminuyendo de esta manera cambios en su aspecto físico.

Posee menor tracción en las capas

Nos permite hacer uso de ella de manera rápida y segura

Ventajas ambientales y económicas: Mayor accesibilidad a los materiales así estos sean de características principales no aptas.

Disminución de los tiempos de trabajo

Economizar en traslado de materiales

Mayor capacidad de soporte en los cimientos, esto nos permite economizar en capas siguientes.

Efectos a medio y largo plazo: Estos efectos se realizan por las características del cemento que nos presenta fraguado y endurecimiento, la cual nos brinda a estos suelos ya estabilizados una mayor resistencia que prevalece en la manera de comportarse. Los valores de resistencia varían dependiendo del tipo de cemento a utilizar y de el porcentaje de cemento a utilizar.

Se podría considerar el fraguado en 3 procesos. Pero todo dependería del tipo de clima que presenta la zona en la que se efectúa este tratamiento y también de la temperatura, ya que al empezar con la mezcla solo nos da un tiempo limitado.

El primero proceso es el fraguado. Nos indica que es el tiempo requerido para disolver y precipitar, nos daría un tiempo de trabajabilidad de 2 a 24 horas una vez finalizada la fabricación de la mezcla.

El segundo proceso nos lleva a la rigidez de la mezcla que genera el fraguado expuesto anteriormente.

El tercero es la finalización del fraguado, el proceso en el cual aumenta la resistencia. De acuerdo a la variación del clima pueden verse los plazos de fraguado.

A largo plazo los efectos que puede tener la estabilización con cemento son diversos y dependen del tipo de suelo a tratar ya sean finos o granulares. El proceso del cemento en la estabilización es semejante a cuando se realiza el concreto con las diferencias que ahora el cemento no llena del todo los vacíos. En los suelos finos el proceso de cimentación se produce solo en los puntos de unión entre las partículas. Mientras más constante sea la granulométrica, más pequeños serán los espacios entre granos y presentaran mayor volumen en las zonas de unión entre si mismas. En cambio, para arenas como las de la playa, nos pedirá mayor porcentaje de cemento para lograr ser estabilizada.

Para suelos finos, arcillosos o limosos que presenten una plasticidad baja, al momento de realizar la hidratación se generan unos lazos resistentes entre granos, obteniendo así una matriz que se mezclan entre ellas. Dicha matriz tiene una forma de panal la cual es dependiente a la resistencia de la mezcla, ya que las aglomeraciones de los granos en las celdas nos presentan que tiene una resistencia muy pequeña.

Nos conviene que los suelos estabilizados desarrollen o generen una resistencia mecánica muy notoria y a poco tiempo de su trabajabilidad se debería añadir un poco de cemento dependiendo del tipo de suelo.

Propiedades: Los suelos tratados o estabilizados con cemento pueden ser divididos, dependiendo de las características resultantes.

Mejorados: Es la dispersión en el suelo, vendría a ser un porcentaje mínimo o bajo, solo con la finalidad de aumentar una u otras propiedades como los cambios de humedad, y después de esto todavía se observa que tenemos un material suelto.

Estabilización: Este proceso es la parte final, ya que después del fraguado nos brinda resistencia mecánica. Esto nos pide una resistencia a la compresión de unos 7 días a 1.5MPa y para estabilizaciones de bases y subbases una resist. a la compresión de 7 días también, pero con una variación de 2.5 MPa.

Las diferencias entre los suelos mejorados o estabilizados es el porcentaje de cemento a utilizar lo que nos da diferencias en la resistencia mecánica y en la homogeneidad que presenta.

Estabilización inmediata: Es factible que se pueda abrir de manera rápida la vía al paso de los autos una vez compactada, pero todo dependería del tipo de suelo, dependiendo de esto aumentaríamos material grueso. Esto se debe a que mediante va creciendo el mismo, la estabilización que tenga será mayor, por lo que las uniones ya generadas no se rompen por la carga que generan los vehículos, pues con esto no afecta el proceso de aumento en las resistencias mecánicas.

Reparto de cargas: la capacidad que posee al momento de distribuir las cargas a las capas siguientes del pavimento y el decrecimiento de las tensiones que posee depende de las condiciones de la naturaleza del suelo, si en caso el tipo de suelo que presenta tiene partículas granulares será su módulo de elasticidad mayor, pero no solo depende de eso si no también del porcentaje de cemento a emplear.

Densidad: Parecidos a los suelos, los que son estabilizados con cemento poseen una curva densidad seca – humedad, antes del proceso de hidratación que se haya aplicado, la compactación normal en diversas muestras del mismo producto, en las que varían los valores de su contenido de humedad.

Permeabilidad: Los suelos estabilizados con cemento poseen permeabilidad por el porcentaje de cemento, mientras más cemento empleemos mayor será la permeabilidad que poses. Esto se mide por el tiempo que demora en pasar una porción de agua de manera vertical en una probeta la cual está cerrada por las paredes para evitar que filtre por los lados.

Resistencias mecánicas: Estas dependen de algunas funciones como:

El porcentaje de cemento a emplear

En la compactación ver la densidad lograda

El porcentaje de humedad empleado en la mezcla

Las propiedades naturales que posee el suelo

El tiempo que se encontró este material en su origen

Las condiciones climáticas a las que se ha visto sometida.

Este tipo de resistencia por lo general se evalúa con un ensayo de resistencia a la compresión, que se efectúa mediante una probeta en su mayoría cilíndrica.

Influencia del cemento: Los suelos que son estabilizados con cemento, con frecuencia suele variar ya que todo mayormente depende del tipo de suelo en el que se va a trabajar. Cabe resaltar que este proceso se puede emplear para cualquier tipo de suelo, algunos son de mayor trabajabilidad y son favorables, usualmente por suelos que presentan partículas finas son los que requieren mayor porcentaje de cemento.

Subrasante: Llamamos subrasante a la superficie ya acabada en la carretera, ya que en la superficie se colocará la estructura del afirmado o pavimento.

La subrasante es la última parte de la estructura del afirmado y forma parte de la carretera que se construye mediante el terreno natural ya encontrado. La subrasante es la capa del terreno natural que soporta la estructura del afirmado, puede estar conformada por suelos de características seleccionadas que sean aceptables y a su vez compactados para obtener un suelo optimo, por ende, no se verían afectadas por las cargas generadas del tránsito. El

soporte, condiciones, tránsito y propiedades de los materiales a utilizar en la construcción se deben a variables del afirmado o pavimento en diseño que se procederá a colocar sobre este. En el momento de la etapa de construcción, se debe compactar a un 95% de la máxima densidad seca, los 0.30m por debajo de la subrasante.

Los suelos inferiores a nivel de subrasante, con una profundidad mayor de 0.60m deberían ser suelos estables con $CBR \geq 6\%$. Si en caso el suelo por debajo del nivel de la subrasante posee un C.B.R. $< 6\%$ estaríamos hablando de una subrasante pobre o inadecuada, lo que proseguiría sería estabilizar este suelo con los diversos métodos que se tienen.

Cemento Portland: Según (NTP334.009, 2005, p.4) nos indica que “Cemento hidráulico fabricado por medio de la pulverización del clinker realizado en esencia de silicatos de calcio hidráulico y que comprende generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como agregación durante la molienda”

El cemento portland es un cemento hidráulico que está constituido primordialmente por silicatos hidráulicos de calcio (el cemento portland es un fino polvo que al ser mezclado con agua transforma en un pegamento que contiene sus agregados juntos con el concreto). El cemento hidráulico pasa por un proceso de fraguado y procede a endurecerse como una reacción química que tiene al tener contacto por el agua. Mediante el proceso que se genera la reacción, la hidratación, el cemento se mezcla con agua y forman una masa parecida a una piedra, que denomina pasta.

Tipos de Cemento Portland: Existen diversos tipos de cemento portland para complacer los diferentes requisitos químicos y físicos para algunas aplicaciones en particular. De acuerdo a la ASTM C 150 (standard specification for Portland Cement) existen 8 tipos de cementos:

Tabla 4: *Tipos de cementos*

Tipos	Características
I	Normal
IA	Normal con presencia de aire
II	Posee resistencia a sulfatos (moderado)

IIA	Posee resist.a los sulf. con presencia de aire (moderado)
III	Mayor resistencia
IIIA	Mayor resistencia con presencia de aire
IV	Menor calor de hidratación
V	Resistencia a los sulfatos (Alta)

Fuente: Elaboración propia

Tipo I: Este tipo de cemento es de un uso general, es adecuado para cualquier uso en donde no requiera de todas las propiedades específicas que poseen otros cementos. Posee diversos tipos de utilidades como pisos, pavimentos, edificaciones, etc.

Tipo II: Este tipo de cemento esta destinado para la precaución de la presencia de sulfatos. Se puede usar también para construcciones normales o para lo que se requiere que son suelos con presencia de sulfatos, las encontramos mayormente en las aguas subterráneas donde la presencia es alta pero no grave. Este tipo de suelo tiene características de regular resistencia a los sulfatos ya que entre sus componentes tiene mas de 8% de aluminato tricálcico.

Tipo III: Este tipo de cemento, nos presenta resistencia en tiempos usualmente en una semana o menos. Presenta características físicas y químicas muy semejantes al cemento tipo I, difiere en la forma de moler las partículas ya que son mas finas. Mayormente lo utilizan cuando se requiere utilizar la estructura de manera rápida, cuando esta sometida a un clima frio tiene mayor rapidez de secado.

Tipo IV: Este tipo de cemento, se requiere para disminuir el calor producido por la hidratación. Se podría usar este tipo de cemento para en estructuras masivas de concreto.

Tipo V: Este tipo de cemento se presenta cuando el porcentaje de sulfato presentado en los suelos son muy intensos, mayormente cuando existe presencia de agua subterránea.

Ensayos a realizarse : Los ensayos que se realizarán para la estabilización de suelo cemento serán los siguientes:

Ensayo de análisis granulométrico

Ensayo de CBR (California Bering Ratio)

Composición Química (Sulfatos)

Ensayo a la Resistencia a la compresión no confinada

Ensayo a la Resistencia a la compresión

A continuación, señalaremos cada uno de ellos:

Ensayo de Análisis de granulometría: En este ensayo nos presenta la distribución que posee el material por sus diversos tamaños mediante el proceso del tamizaje según la norma técnica (MTC EM 107).

La finalidad del análisis granulométrico de un suelo tiene como fin dar a conocer las proporciones de sus diversos elementos que la constituyen, clasificándolas así por el tamaño que posee cada partícula.

De acuerdo al tamaño de las partículas que posee el suelo, se establecen como lo siguiente:

Tabla 5: *Clasificación de suelo según el tamaño de las partículas*

Ver tabla en el Anexo 2

Ensayo de C.B.R. (California Bering Ratio): El C.B.R. se determina como un procedimiento de ensayo para determinar el índice de resistencia del suelo, también se denomina relación de soporte. Este procedimiento de ensayo se suele usar para evaluar la resistencia potencial de la subrasante, subbase y materiales de base.

Primero se procede con la clasificación de suelo de acuerdo al sistema AASHTO y SUCS, se realiza un perfil estratigráfico por cada sector o tramo en estudio, el cual determinara la programación de ensayos para determinar el CBR que como ya mencionado es la resistencia del suelo y el valor de soporte, esto se refiere a un 95% de máxima densidad seca y una penetración de carga de 2.54 mm.

Para poder obtener el C.B.R. de la subrasante se consideran los siguientes pasos:

Si encontramos valores de C.B.R. de más de 6 sectores de acuerdo al tipo de suelo o de características similares, el C.B.R. se determinará haciendo un promedio total de los valores ya obtenidos.

Los valores de C.B.R. de menos de 6 sectores se trabajará de acuerdo a algunos criterios:

Valores similares se tomará el promedio.

Valores diferidos, se tomará el valor más deficiente o se agrupará por secciones de CBR similares para definir el promedio.

Los C.B.R. similares son los que se encuentran en un rango de acuerdo con la tabla N° 6.

Al determinar el valor del CBR, de acuerdo con las características que presenta se organizan a la clase de subrasante que corresponde según la tabla:

Tabla 6: *Categorías de Subrasante*

Ver tabla en el Anexo 2

Composición Química (Sulfatos): Los sulfatos que nos proporciona el suelo, expresado como $SO_4^{=}$, tendrá que se menor a 0,2% en peso.

La mezcla de concreto que se encontrará expuesto a suelos que presenten sulfatos deben de cumplir con los requisitos de la tabla N° 7. La mezcla debe de estar compuesta por un cemento que sea resistente a los sulfatos.

Adicional a seleccionar correctamente el cemento, es fundamental tener otros requisitos para lograr concretos duraderos que se encuentran expuestos a los sulfatos, como: baja relación agua – material cementante, resistencia, adecuado contenido de aire, bajo asentamiento, adecuada compactación, uniformidad, recubrimiento adecuado del refuerzo y suficiente curado húmedo para desarrollar las propiedades potenciales del concreto.

Tabla 7: *Requisito para concreto expuesto a soluciones de sulfatos*

Ver tabla en el Anexo 2

Ensayo a la Resistencia a la compresión no confinada: Este ensayo nos permite determinar un valor aproximado de resistencia a la compresión de suelos que posee cohesión para poder ser ensayados en el estado no confinado.

Las muestras de los suelos que exhiben fallas o fisuras son muestras de algunos tipos de arcillas, suelos secos o muestras que tienen la mayor cantidad de partículas de arena o limo, las muestras que se presentan tienen características cohesivas.

La resistencia a la compresión no confinada, es el peso por área en la que la probeta del suelo ya sea prismática o en forma cilíndrica tiende a fallar en un ensayo de compresión simple.

Ensayo a la Resistencia a la compresión: Existen dos métodos alternativos:

Método A: Este proceso se ejecuta en un cilindro de 101.6 mm de diámetro y con la altura de 116.4 mm.

Método B: Este proceso se ejecuta en un cilindro de 71.1 mm de diámetro y con la altura de 142,2 mm.

Para el método A se usa el equipo de compactación y los mismos moldes ya existentes en el laboratorio de suelos y empleados para otros ensayos de suelo- cemento. Se estima que el método nos da a conocer una medida no exacta si no aproximada en vez de un valor exacto de la resistencia a la compresión, ya que posee una relación de altura menor al diámetro de los cilindros, la resistencia a la compresión dada por el método A tendrá que ser mayor a la del método B.

El método B nos da una mejor medida de resistencia al a compresión dado que posee una mayor relación de altura en los cilindros, por ende, disminuye las condiciones complicadas de esfuerzos que se pueden presentar mediante el aplastamiento en el método A.

Problema General: ¿De qué manera el estabilizador cemento portland tipo I influye en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?

Problema Específicos: ¿De qué manera influye el estabilizador cemento portland tipo I en el esfuerzo cortante de la subrasante en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?

¿De qué manera influye la incorporación del estabilizador cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?

¿De qué manera influye el estabilizador cemento portland tipo I, en la composición química (sulfatos) de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?

Justificación: Este presente trabajo de investigación se realiza al ver que hoy en día existen muchas carreteras no pavimentadas y al saber también que Perú es un país que es pobre en buenos suelos, es por ello que recurrimos al procedimiento de estabilización química para mejorar la subrasante ya que según el estudio de suelos CBR nos indica que si el porcentaje es menor al 6% este suelo no es apto para trabajar por ende debería ser mejorado.

Por otro lado, se realizó la presente investigación para dar a conocer los resultados que nos brindarían dichos estudios de suelos ya que quedaría como antecedente de la Asociación los Rosales II para futuras construcciones que se deseen realizar.

Justificación por beneficio: El beneficio que nos ofrece esta estabilización es la del bajo costo que esta tiene a comparación de otros estabilizadores que llevan productos químicos. La estabilización con cemento portland tipo I es beneficiario, porque el estabilizador es accesible y es resistente al medio ambiente y al tránsito moderado.

Justificación ambiental: La investigación del desarrollo de la mejora de la subrasante incorporando el estabilizador cemento se realizará respetando la calle sin alterar o perjudicar a la población o vida existente en la flora y fauna del lugar.

Hipótesis general: El estabilizador cemento portland tipo I, influye sobre la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

Hipótesis específicas: El estabilizador cemento portland tipo I, influye sobre el esfuerzo cortante de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

El estabilizador cemento portland tipo I, influye sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo 2019.

El estabilizador cemento portland tipo I, influye en la composición química (sulfatos) de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

Objetivo general: Evaluar la influencia de la incorporación del estabilizador cemento portland tipo I en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

Objetivos específicos: Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre el esfuerzo cortante de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo 2019.

Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo ,2019.

Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, en la composición química (sulfatos) de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

Método de la investigación.

Según (Borja, 2012, p.8)

“El método científico es la manera que se continua para responder las interrogantes de investigación que se manifiestan por distintos fenómenos que se exponen en la naturaleza y sobre los problemas que conciernen a la sociedad.”

Teniendo en cuenta lo citado posteriormente el trabajo de investigación presente se clasifica como método científico.

Tipo de investigación

Según (Borja, 2012, p.10)

“Se interesa en indagar, comprender, actuar, componer y transformar una realidad problemática. Está más preocupado en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que la mejoría de un conocimiento de valor universal.”

Se ubicó la investigación según lo citado en tipo aplicada porque es aquella investigación que se conoce el problema, por lo que se utiliza la investigación para obtener respuestas a preguntas y propuestas.

Nivel de investigación

Según (Hernández y Fernández, Baptista, 2010)

“La investigación explicativa desea determinar las causas de los eventos, acontecimientos o fenómenos en estudio.”

La actual investigación está en el nivel explicativa causal, ya que busca conocer el predominio que tiene la variable independiente sobre la variable dependiente.

Diseño de investigación

Según (Sampieri, 2014, p.154)

“Los diseños de investigación transeccional o transversal registran datos en un solo tiempo, en un momento único. Su finalidad es describir variables y estudiar sus congruencias e interrelación en un tiempo establecido.”

Según lo expuesto la presente investigación se ubicó en el diseño no experimental transversal.

2.2 Variables Operacionales

Variables

V1: Cemento portland Tipo I

V2: Subrasante

Operacionalización de las variables

Tabla 8: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION DE OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
CEMENTO PORTLAND TIPO I	La medición del cemento es importante, pues con ello sobremos con qué medida poder trabajar	La medición se efectuará mediante pruebas, se empezarán tomando medidas de 1% (antecedente)	Dosificación del cemento Portland Tipo 1	% de Cemento Portland Tipo I con respecto al peso del material (1.00).	Ficha de registro de datos
				% de Cemento Portland Tipo I con respecto al peso del material (1.5).	
				% de Cemento Portland Tipo I con respecto al peso del material (2.00).	
SUBRASANTE	Parte superior del terreno de fundación en el cual se empieza a construir la estructura del pavimento por lo general compuesta por sub base, base y carpeta asfáltica u otra.	Nivel en el cual será realizada la estabilización con cemento para lograr así su mejoría en diferentes aspectos	Esfuerzo cortante	Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.)	Ficha de registro de datos
			Resistencia a la compresión	Ensayo de Resistencia a la compresión	
			Composición Química (sulfato)	Análisis Físico-Químico (Sulfatos)	

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y muestra

Población

Según (Borja,2012, p.30)

“Nos indica que desde un punto de vista estadístico, se establece como población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de análisis.”

La zona a estudiar en este proyecto de investigación está ubicada en el distrito de Carabayllo en la provincia y departamento de Lima y de acuerdo a lo citado nuestra población sería todas las calles no pavimentadas de Carabayllo con cercanía al río Chillón

Muestra

Según (Niño,2011, p.55)

“En el lenguaje corriente, una muestra es una fracción importante de una cantidad [...] Por tanto, una muestra es una fracción de un colectivo o de una población establecida, que se selecciona con la finalidad de analizar o medir las cualidades que caracterizan a la totalidad de la población expuesta.”

La muestra a trabajar en la presente investigación es representativa, porque no se modifican sus cualidades y/o características de la población, por ende, la muestra a trabajar será el tramo no pavimentado ubicado entre la Mz. A y B de la Asociación los Rosales II del distrito de Carabayllo.

Tipo de muestra

Según (Niño,2011, p.57)

“Manifiesta que es el método que nos permite determinar muestras con un claro propósito o por un criterio predispuesto. Las muestras que se determinan buscan, desde luego, una representatividad de la población, [...]”

El tipo de muestreo es no probabilístico ya que la muestra va con un propósito claro.

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

Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

El método de investigación utilizada para recopilar los datos del proyecto de investigación será la observación.

Según (Borja,2012, p.33)

“Manifiesta que la observación científica es la más antigua y al mismo tiempo la técnica de investigación más nueva. La observación se establece como la representación intencionada e ilustrada de un hecho o un conjunto de hechos o fenómenos.”

Instrumentos

Según (Hernández, Baptista y Fernández,2010, p.198)

“Nos indica que reunir los datos implica crear un plan minucioso de procesos que nos lleven a recolectar datos con un propósito único.”

De acuerdo a lo citado el instrumento a utilizar es el de recolección de datos.

Formato N°001 de recolección de datos

Validez

Según (Hernández, Baptista y Fernández,2010, p.304)

“[...] la validez del contenido se logra a través las expresiones de expertos y al asegurarse que las dimensiones recolectadas por el instrumento sean representativas del universo o dominio de dimensiones [...]”

La validez del instrumento fue aprobada por personas expertos en el tema.

Confiabilidad

Según (Hernández,2014, p.294)

“Manifiesta que la confiabilidad se determina y valora para todo instrumento de medición usado, o bien, si se administraron varios instrumentos, se establece para cada uno de ellos. De igual manera, es usual que el instrumento contenga diversas escalas para distintas variables o dimensiones [...]”

La confiabilidad es aceptable por el instrumento de recolección de datos que validaron expertos en el tema.

2.5 Método de análisis de datos

En la presente investigación se procederá a realizar calicatas en el tramo a trabajar de la Asociación los Rosales II del distrito de carabayllo, tomando muestras para poder llevarlas a un laboratorio y se pueda proceder a realizar los ensayos ya mencionados.

2.6 Aspectos éticos

La investigación presente respeto a todos los autores citados sin quitar credibilidad de sus palabras a su vez esta investigación no es plagio ni copia ya que todos los autores mencionados los encontraran en las referencias bibliográficas.

III. RESULTADOS

3.1.Descripción de la zona de estudio

Ubicación

La zona estudiada en esta presente investigación está ubicada en el distrito de Carabaylo, departamento de Lima, provincia de Lima. Las muestras tomadas inician en una calle no pavimentada de la Asociación los Rosales, zona que se encuentra muy cerca de un tramo del río chillón, la distancia del tramo no pavimentado es de 160m. Las coordenadas geográficas de la zona son: 11°52'55.59'' latitud y 77°02'24.75'' longitud y una elevación de 193 m.s.n.m.



Figura 2:Ubicación de la zona en estudio

Fuente: Elaboración propia

Características de la zona

El tramo en estudio es de 160m, es una zona no pavimentada a nivel de terreno de fundación la cual posee irregularidades de compactación y contaminación por que durante varios años no hubo sistema sanitario en la zona y las personas que vivían ahí optaron por tener pozos

para sus desechos, también se contaminaron por diversos materiales ya que en la zona se encuentran en proceso de construcción por las viviendas que la rodean, en dicha zona todavía no cuenta con servicios de luz y el de agua potable está en proceso por lo que hubo movimiento de tierra, se puede apreciar también que hay existencia de polvo es constante que generan pequeños remolinos de acuerdo viento, al final del tramo se puede apreciar un canal de regadío por el cual es constante la presencia de agua.



Figura 3: Vista de la zona en estudio

Fuente: Elaboración propia

Estudios previos

Exploración y muestreo del suelo

Se realizaron las calicatas en áreas que no afectaran con el tránsito tanto vehicular como peatonal, para evitar incomodidades. Las excavaciones se realizaron con la ayuda de una maquinaria (retroexcavadora), se ubicaron tres puntos en la zona, una en cada extremo y una al centro del lugar, posteriormente las muestras extraídas por cada calicata fueron recolectadas y llevadas al laboratorio para proceder con los ensayos necesarios.

Se llevaron a cabo 3 calicatas de las cuales se procedió a tomar una muestra de cada una de ellas para conocer las características que tenían cada una de ellas, la ejecución de la calicata 1 (C-1) se hizo al final del tramo en estudio a dos metros del canal de riego, se

procedió a excavar con una profundidad de 2.5 m teniendo así presencia de nivel freático, para la calicata 2 (C-2) se ejecutó al centro del tramo también con una profundidad de 2.5 m teniendo en esta calicata también presencia de nivel freático, la calicata 3(C-3) de realizo al comienzo del tramo con una profundidad de 2.5 y también nos mostró presencia de nivel freático.



Figura 4: Vista de la posición de las calicatas

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Vista de la ejecución de la C-1

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Ubicación de la calicata C-2

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Análisis granulométrico por tamizaje

Tabla 9: Resultados del ensayo de granulometría calicata: C-1

Tamiz	Abertura(mm)	(%) Parcial Retenido	(%)Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	100.0
N°4	4.750	0.1	0.1	99.9
N°10	2.000	0.3	0.4	99.6
N°20	0.850	0.6	1.0	99.0
N°30	0.600	0.6	1.6	98.4
N°40	0.425	1.2	2.8	97.2
N°60	0.250	6.9	9.7	90.3
N°100	0.150	8.9	18.6	81.4
N°140	0.106	6.7	25.3	74.7
N°200	0.075	5.2	30.5	69.5
Fondo		69.5		

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Curva Granulométrica

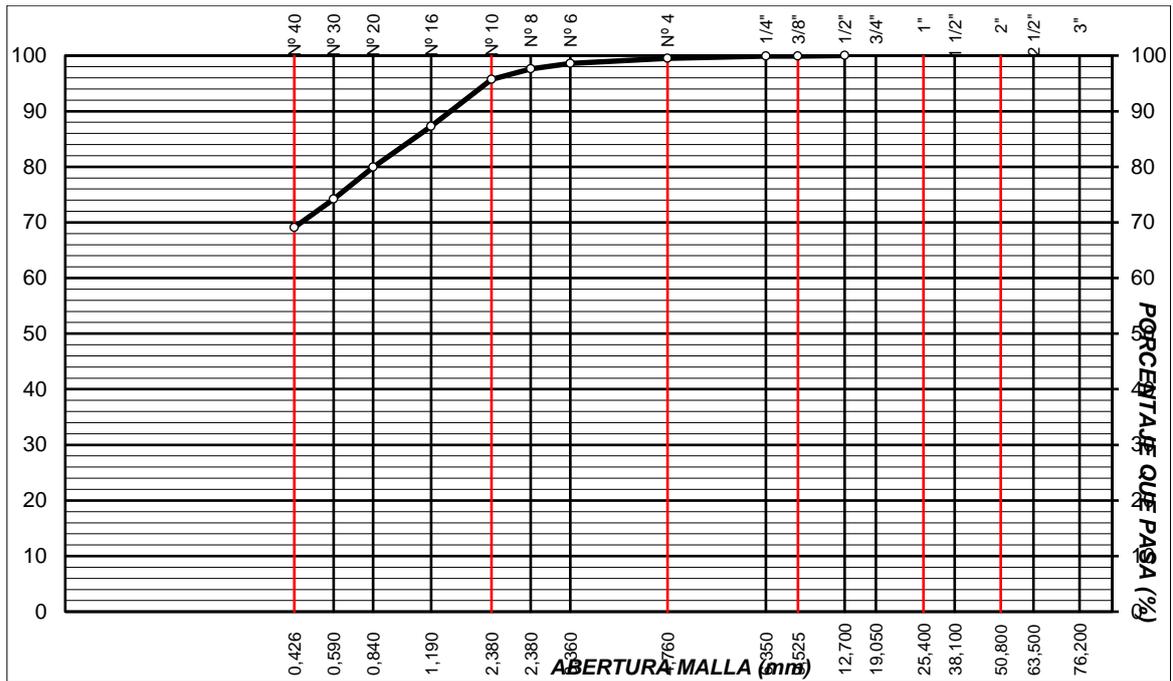


Figura 7 : Curva granulométrica – calicata C-1

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El análisis granulométrico se realiza para determinar la distribución de los tamaños de las partículas que pasan por cada malla de la muestra del suelo. Las distribuciones se reflejan en los resultados mediante porcentajes. El ensayo presente se realizó con las siguientes especificaciones técnicas SUCS ASTM (Sistema Unificado de Clasificación Sucs) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Según el análisis granulométrico del suelo mostrado en la tabla N°8, observamos que la distribución de las partículas de la calicata C-1 posee en la muestra 70% de finos y un 30% de arena según el informe no presenta nada de grava. Este es un suelo CL-ML según SUCS ASTM que vendría a ser limo arcilloso, nos presenta un límite líquido LL: 27, un límite plástico LP: 20 y un índice de plasticidad de 7. Este suelo se encuentra en los suelos finos.

La Figura 7 nos presenta la curva granulométrica, resultado del ensayo de análisis granulométrico por tamizaje en la calicata C-1.

Tabla 10: Resultados del ensayo de granulometría calicata: C-2

Tamiz	Abertura(mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	100.0
1/4"	6.300	0.1	0.1	99.9
N°4	4.750	0.2	0.3	99.7
N°10	2.000	1.0	1.3	98.7
N°20	0.850	2.2	3.5	96.5
N°30	0.600	1.5	5.0	95.0
N°40	0.425	2.5	7.5	92.5
N°60	0.250	9.0	16.5	83.5
N°100	0.150	10.6	27.1	72.9
N°140	0.106	6.6	33.7	66.3
N°200	0.075	4.9	38.5	61.5
Fondo		61.5		

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Curva Granulométrica

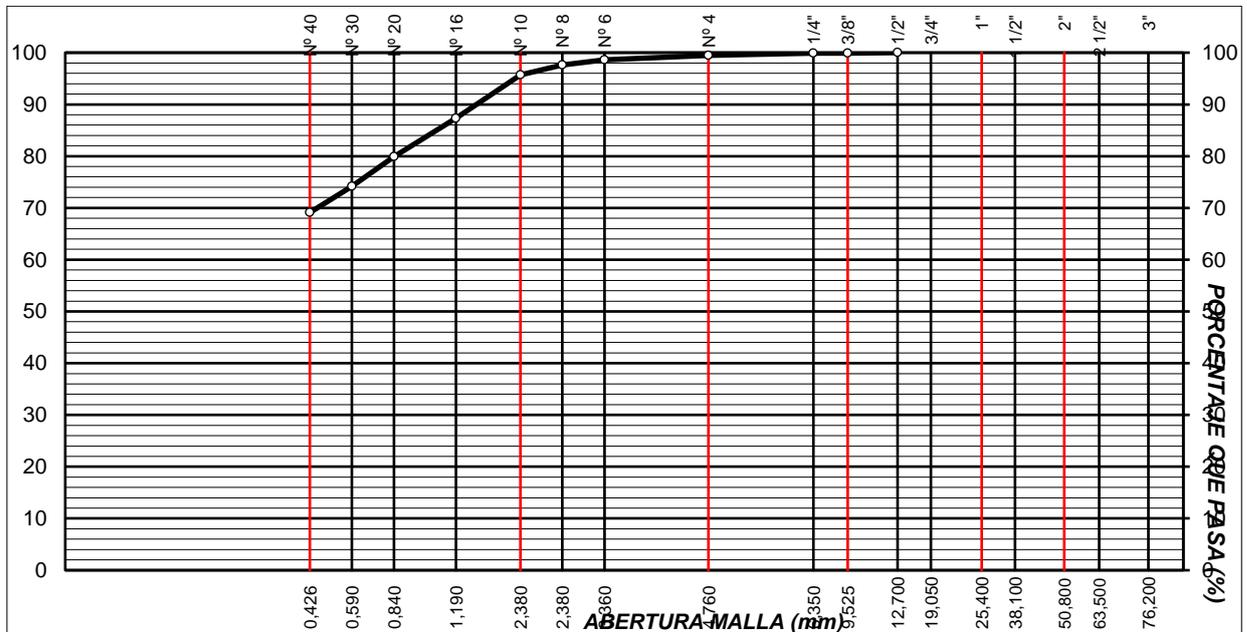


Figura 8: Curva granulométrica – calicata C-2

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El análisis granulométrico se realiza para determinar la distribución de los tamaños de las partículas que pasan por cada malla de la muestra del suelo. Las distribuciones se reflejan en los resultados mediante porcentajes. El ensayo presente para la calicata C-2 se realizó con las siguientes especificaciones técnicas SUCS ASTM (Sistema Unificado de Clasificación Sucs) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Según el análisis granulométrico del suelo mostrado en la tabla N°9, observamos que la distribución de las partículas de la calicata C-2 posee en la muestra 61% de finos y un 38% de arena según el informe no presenta nada de grava. Este es un suelo ML según SUCS ASTM que vendría a ser limo, nos presenta un límite líquido LL: 27, un límite plástico LP: 20 y un índice de plasticidad de 7. Este suelo se encuentra en los suelos finos.

La Figura 8 nos presenta la curva granulométrica, resultado del ensayo de análisis granulométrico por tamizaje en la calicata C-2.

Tabla 11: Resultados del ensayo de granulométrica calicata: C-3

Tamiz	Abertura(mm)	(%) Parcial Retenido	(%)Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	100.0
1/4"	6.300	0.1	0.1	99.9
N°4	4.750	0.0	0.1	99.9
N°10	2.000	0.4	0.5	99.5
N°20	0.850	0.9	1.4	98.6
N°30	0.600	1.0	2.4	97.6
N°40	0.425	1.9	4.3	95.7
N°60	0.250	8.3	12.7	87.3
N°100	0.150	7.4	20.1	79.9
N°140	0.106	5.7	25.8	74.2
N°200	0.075	5.1	30.9	69.1
Fondo		69.1		

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

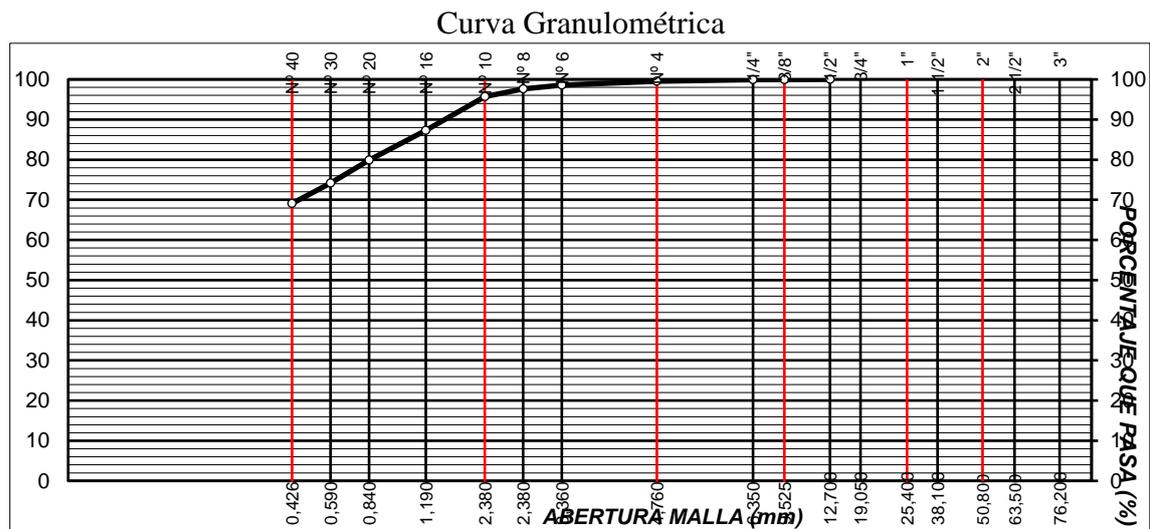


Figura 9: Curva granulométrica – calicata C-3

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El análisis granulométrico se realiza para determinar la distribución de los tamaños de las partículas que pasan por cada malla de la muestra del suelo. Las distribuciones se reflejan en los resultados mediante porcentajes. El ensayo presente para la calicata C-3 se realizó con las siguientes especificaciones técnicas SUCS ASTM (Sistema Unificado de Clasificación Sucs) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Según el análisis granulométrico del suelo mostrado en la tabla N°10, observamos que la distribución de las partículas de la calicata C-3 posee en la muestra 69% de finos y un 31% de arena según el informe no presenta nada de grava. Este es un suelo ML según SUCS ASTM que vendría a ser limo, nos presenta un límite líquido LL: 30, un límite plástico LP: 23 y un índice de plasticidad de 7. Este suelo se encuentra en los suelos finos.

La Figura 9 nos presenta la curva granulométrica, resultado del ensayo de análisis granulométrico por tamizaje en la calicata C-3.



Figura 10: Realización del ensayo de Análisis de Granulométrico por tamizaje

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Análisis de resultados

Ensayo de CBR

Ensayo de Proctor Modificado

Tabla 12: Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm ³)	1.804	1.717	1.658
Contenido de Humedad	16.5	16.4	16.4

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 13: Para una 0.1 pulgada de penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	72	1000	7.2
II	0.1	50	1000	5.0
III	0.1	26	1000	2.6

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Curva de densidad seca

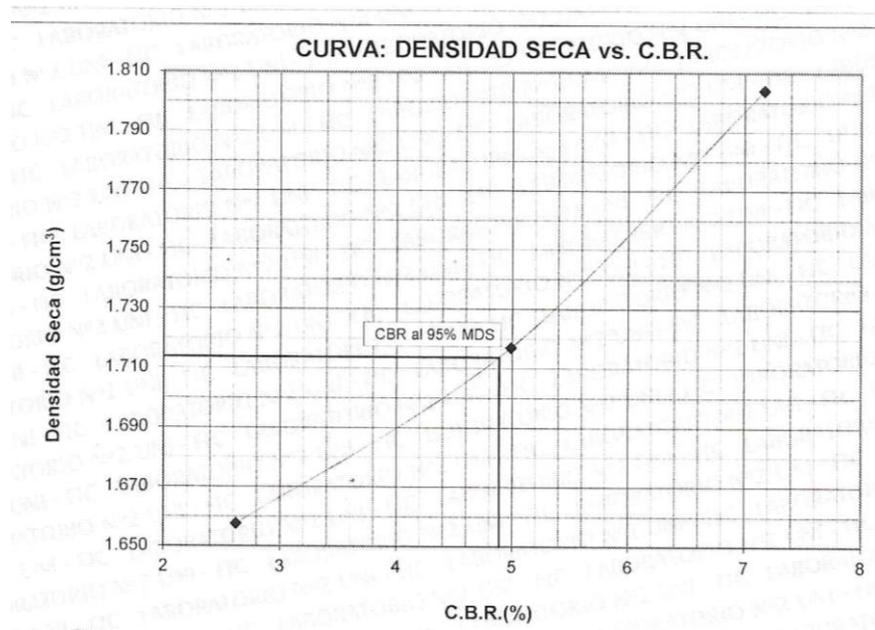


Figura 11: Curva: densidad seca vs C.B.R.

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

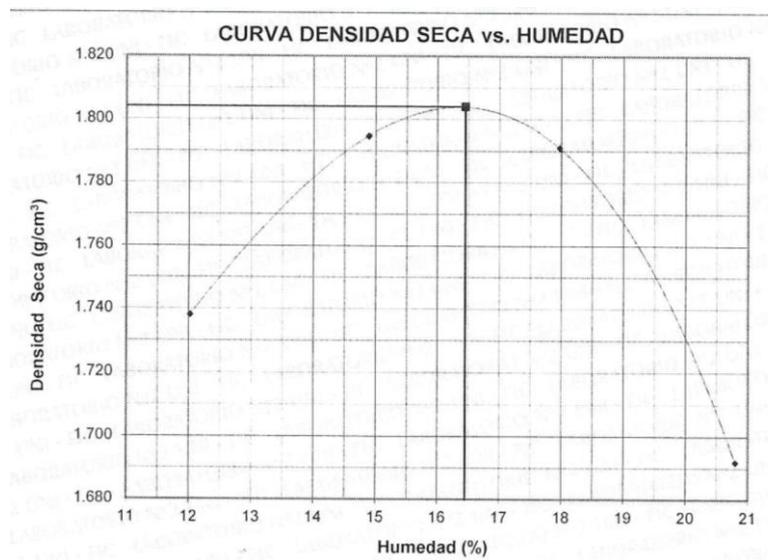


Figura 12: Curva Densidad seca vs Humedad

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Curva de Presión

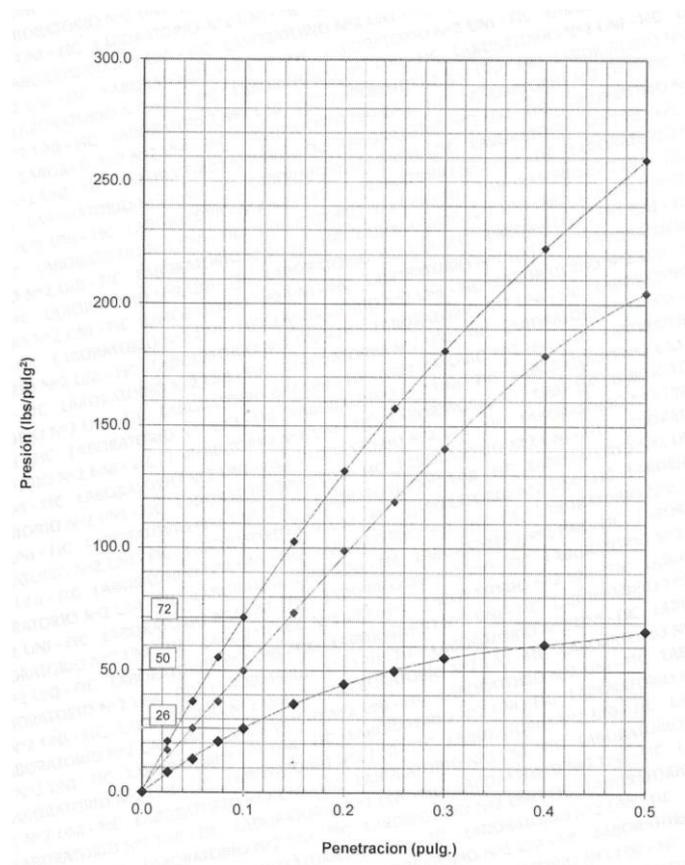


Figura 13: Curva de Presión vs Penetración

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El ensayo de C.B.R. es un proceso que se realiza para establecer el índice de resistencia del suelo y también la relación de soporte es por ello que se realizó el ensayo de C.B.R. a las muestras denominadas C-1, C-2, C-3, se denominaron así por la cantidad de calicatas realizadas que fueron tres y denominadas con los nombres ya mencionados se procedió a juntar la muestras de las 3 calicatas porque el tipo de suelo era el mismo por ende se realizó un ensayo de C.B.R. para las 3 muestras ya indicadas, teniendo como resultados su Máxima Densidad Seca (g/cm^3) = 1.804, Optimo Contenido de humedad (%) 16.5. El C.B.R. obtenido de la muestra para un 100% de la M.D.S. es de 7.2% y para un 95% de la M.D.S. es de 4.9%, teniendo así de esta manera que el C.B.R. de nuestra muestra interpretado por la tabla 6, vendría a ser una subrasante pobre ya que esta va en el rango de 3% a 6%, y en ese rango es en el que se encuentra nuestra muestra.

Se muestra también en la figura 11, curva de densidad seca vs C.B.R., en la figura 12, curva de densidad seca vs. Humedad, en la figura 13, curva de presión vs. Penetración.



Figura 14: Compactación de moldes mediante golpes

Fuente: Elaboración Propia



Figura 15: Visualización de la toma de datos para el ensayo de C.B.R.

Fuente: Elaboración Propia

Composición Química

Tabla 14: *Análisis de sulfatos*

Análisis de:	Sulfatos (SO ₄) ⁼ ASTM E 275 AASHTO T-290 ppm	Sulfatos (SO ₄) ⁼ ASTM E 275 AASHTO T-290 %
Tipo de Exploración: Calicata C1+C2+C3	1760	0.17

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El ensayo de composición química (sulfatos) es para saber el porcentaje de sulfatos que presenta la muestra a tratar antes de estabilizar, esto nos permite escoger un cemento que sea resistente a sulfatos en nuestro caso utilizaremos el cemento portland tipo I, el porcentaje de sulfato que nos presenta la muestra C-1, C-2, C-3 es de 0.17 % que comparado e nuestra tabla 7, nos indica que vendría a ser moderado ya que se encuentra en un rango de 0.1 y 0.2.

Ensayo de Compresión no confinada

Tabla 15: *Condiciones Iniciales*

Condiciones Iniciales	Und.	
Diámetro	mm	50.01
Altura	mm	95.50
Área	mm ²	1964.28
Densidad Humedad	gr/cm ³	2.03
Densidad Seca	gr/cm ³	1.81
Contenido de Humedad	%	12.51
L/D		1.91
Peso Relativo de Solidos	%	2.641
Grado de Saturación		71.52

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 16: *Condiciones Iniciales*

Condiciones Iniciales	Und.	
Diámetro	mm	51.33
Altura	mm	93.9
Densidad Humeda	g/cm ³	1.96

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 17: Parámetros de Resistencia

Parámetros de Resistencia	Und.	
Carga última	kPa	480.41
Cohesión	kPa	240.21
Cohesión	kg/cm ²	2.45

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 18: Parámetros de Resistencia

Especimen N°1			
Diámetro Inicial (mm)			50.01
Área Inicial (mm ²)			1964.28
Altura Inicial (mm)			95.5
Deformación %	Área Corregida mm ²	Fuerza Axial (newton)	Esfuerzo (kPa)
0.00		0.0	0.0
0.11	1966.4	8.1	4.1
0.21	1968.5	121.1	61.5
0.32	1970.6	224.1	113.7
0.43	1972.7	369.4	187.3
0.53	1974.8	530.9	268.8
1.04	1984.9	773.0	389.5
1.57	1995.6	958.7	480.4
2.10	2006.4	672.1	335.0
2.63	2017.4	442.1	219.1

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

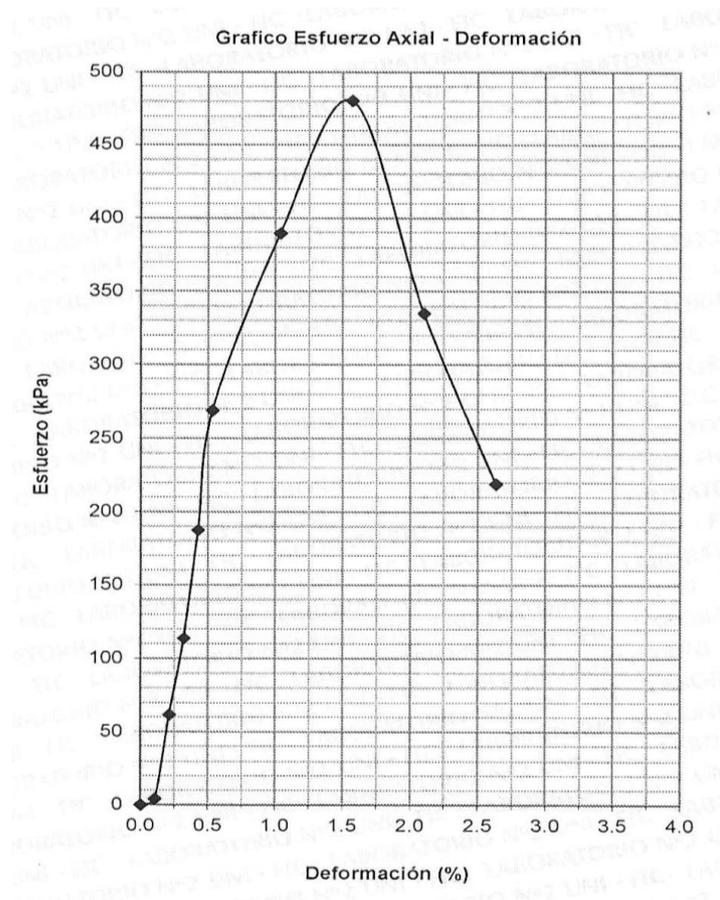


Figura 16: Esfuerzo Axial – Deformación

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El ensayo de compresión no confinada se realiza para determinar el valor aproximado de resistencia a la compresión de suelos que poseen cohesión. Se realizó el ensayo a la muestra denominada C-1, C-2, C-3, teniendo como condiciones iniciales un diámetro de 50.01 mm y de altura 95.50 mm, teniendo una densidad humedad de 2.03gr/cm³, una densidad seca de 1.81 gr/ cm³, contenido de humedad 12.51%, las condiciones finales fueron las siguientes : diámetro de 51.33mm, altura de 93.90mm densidad húmeda de 1.96g/cm³ y los parámetros de resistencia fueron : carga ultima de 480.41 kPa, cohesión de 240.21 kPa, expresado en kg/cm² es 2.45.

En la figura 16 se muestra el grafico de esfuerzo axial y deformación.



Figura 17: Toma de datos para el ensayo de resistencia a la compresión no confinada

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Tabla 19: Resistencia a la compresión

Nº	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	RELACION (Alt./Diám.)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	RESIST. A LA COMPRESION (Mpa)	TIPO DE FALLA
1	PROBETA 1A 1% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	135	2.00	3.5	3.5	3
2	PROBETA 1B 1% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	182	2.00	4.7	4.7	3
3	PROBETA 1.5A 1.5% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	73	2.00	1.9	1.9	3
4	PROBETA 1.5B 1.5% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	77	2.00	2.0	2.0	3
5	PROBETA 2A 2% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	65	2.00	1.7	1.7	3
6	PROBETA 2B 2% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	82	2.00	2.1	2.1	3

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería



Figura 18: *Probeta con dosificación de 1% de cemento*

Fuente: Elaboración Propia



Figura 19: *Probeta con dosificación de 1.5 % de cemento*

Fuente: Elaboración Propia



Figura 20: *Probeta con dosificación de 2% de cemento*

Fuente: Elaboración Propia

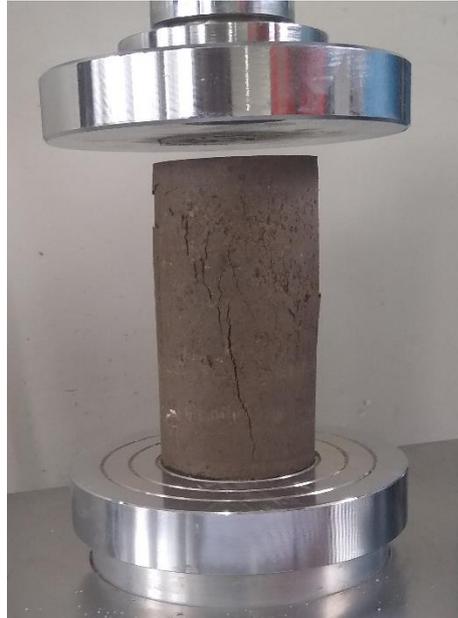


Figura 21: Momento en el que la probeta empieza a tener fisuras.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

El ensayo a resistencia a la compresión se le practico a las muestras denominadas C-1, C-2, C-3, se realizaron 6 probetas del mismo diámetro de 7cm, con una altura de 14cm para todas las probetas, pero se aplicaron diferentes dosificaciones dos de dichas probetas llamadas probeta 1 A y 1 B tienen una dosificación de 1% de cemento aplicándose una fuerza de 3.5 Kg/cm² y 4.7 Kg/cm² respectivamente soportando así una carga de 135 Kg y 182 Kg respectivamente.

Para las probetas denominadas probeta 1.5 A y 1.5 B , tienen una dosificación de 1.5% de cemento, se aplicó una fuerza de 1.9 Kg/ cm² y 2 Kg/ cm² respectivamente, soportando una carga de 73 kg y 77 kg respectivamente.

Las últimas dos probetas denominadas probeta 2 A y 2 B poseen una dosificación del 2 % de cemento, aplicándose una fuerza de 1.7 Kg/ cm² y 2.1 Kg/ cm² respectivamente, teniendo una carga de soporte de 65 Kg y 82 Kg respectivamente.

Teniendo como conclusión que la que posee mayor soporte son las probetas de dosificación de 1 % de cemento ya que son las que poseen mayor carga, todas las probetas tiene una falla de tipo 3.

Ensayo de CBR con cemento

Ensayo de Proctor Modificado

Tabla 20: Compactación de Moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm ³)	1.865	1.791	1.722
Contenido de Humedad	15.6	15.6	15.6

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 21: Para una 0.1 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/ pulg ²)	Presión Patrón (Lb/ pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	718	1000	71.8
II	0.1	259	1000	25.9
III	0.1	155	1000	15.5

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

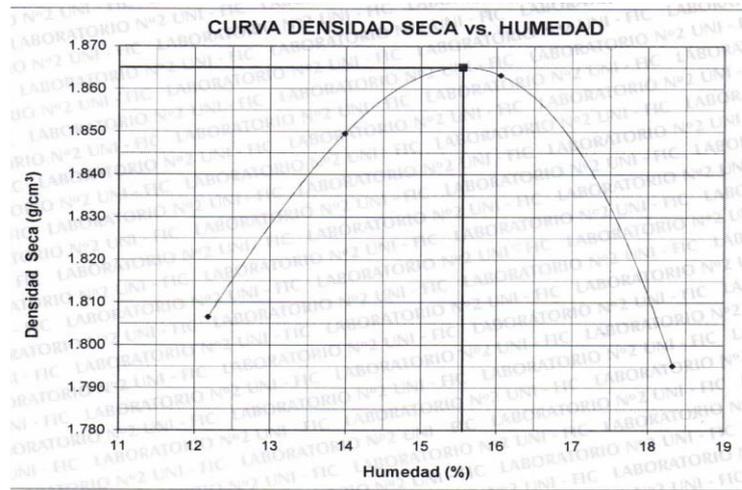


Figura 22: Curva Densidad Seca vs. Humedad

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

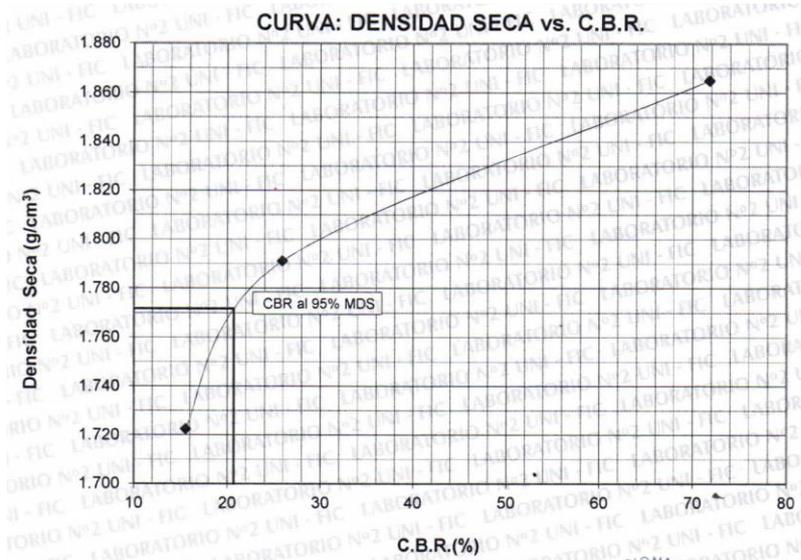


Figura 23: Curva Densidad vs. C.B.R.

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

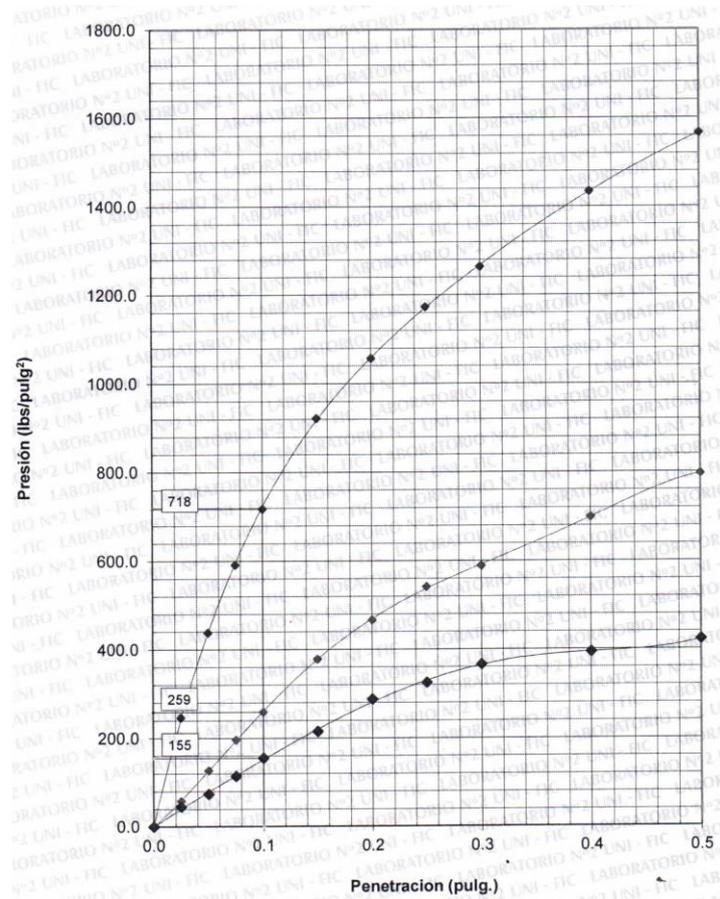


Figura 24: Curva de Presión vs Penetración

Fuente: Laboratorio N°2 Mecánica de suelos – Universidad Nacional de Ingeniería

Interpretación:

El ensayo de C.B.R. es un proceso que se realiza para determinar el índice de resistencia del suelo y también la relación de soporte es por ello que se realizó el ensayo de C.B.R. a las muestras denominadas C-1, C-2, C-3, se denominaron así por la cantidad de calicatas realizadas que fueron tres y denominadas con los nombres ya mencionados se procedió a juntar la muestras de las 3 calicatas porque el tipo de suelo era el mismo por ende se realizó un ensayo de C.B.R. para las 3 muestras ya indicadas, se procedió a realizar un ensayo de compresión teniendo como resultado que a de mayor soporte de carga era la probeta con 1 % de cemento es por ello que es C.B.R. realizado es con 1% de cemento para poder ver la variación a comparación del C.B.R. sin cemento, teniendo como resultados su Máxima Densidad Seca (g/cm^3) = 1.865, Optimo Contenido de humedad (%) 15.6. El C.B.R. obtenido de la muestra para un 100% de la M.D.S. es de 71.8% y para un 95% de la M.D.S. es de 20.7%, teniendo así de esta manera que el C.B.R. de nuestra muestra interpretado por la tabla 6, vendría a ser una subrasante muy buena ya que esta va en el rango de 20% a 30%, y en ese rango es en el que se encuentra nuestra muestra.

Se muestra también en la figura 22, curva de densidad seca vs C.B.R., en la figura 23, curva de densidad seca vs. Humedad, en la figura 24, curva de presión vs. Penetración.

3.3. Análisis de gráficos Comparativos

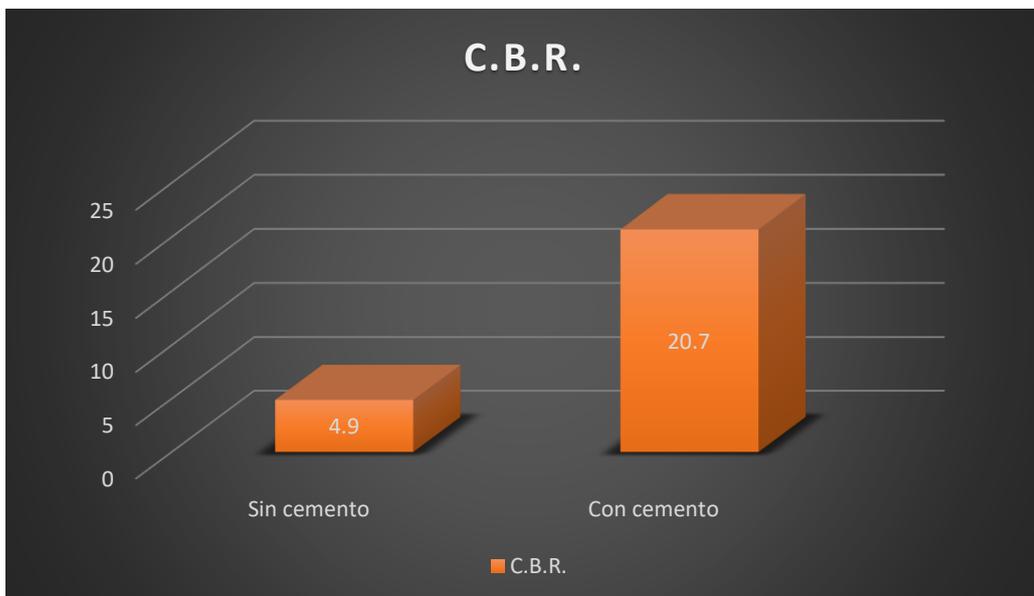


Figura 25: Comparación del ensayo de C.B.R. con cemento y sin cemento

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Se realizaron los ensayos de C.B.R. con cemento y sin cemento a las muestras denominadas C-1, C-2, C-3 las cuales nos dieron a conocer valores diferentes haciendo notar la mejoría que surgieron de las muestras a la exposición del cemento, mejorando su resistencia y su capacidad de soporte, pasando así de una subrasante pobre a una subrasante muy buena, favorable para trabajar en ella, se paso de un 4.9 % MDS a un 20.7% MDS. Mostrando que tuvo una reacción favorable a la exposición con cemento que en este caso se utilizo 1% de cemento y se dedujo que fue la indicada, ya que mostro mayor resistencia a la hora de realizar los ensayos de compresión. A continuación, se les mostrara un gráfico comparativo del ensayo de compresión.

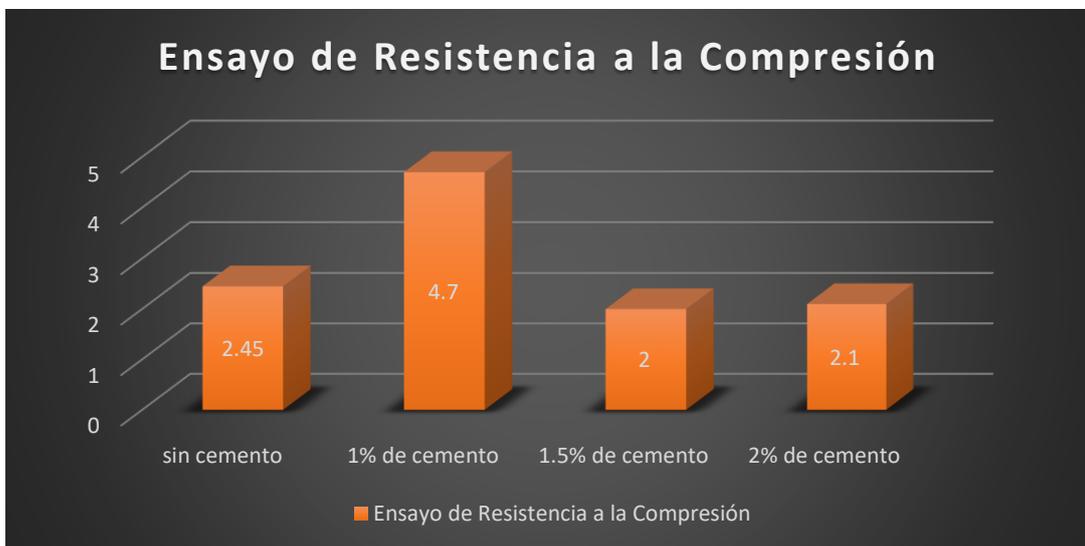


Figura 26: Comparación del ensayo de resistencia la compresión con cemento y sin cemento

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

A la muestra denominada C-1, C-2, C-3 se le realizaron ensayos de resistencia la compresión no confinada que vendría ser la muestra sin cemento dándonos como resultado una cohesión de 2.45 kg/cm², se procedió a realizar en ensayo de compresión con 1% de cemento dándonos una cohesión de 4.7 kg/cm², la muestra expuesta con 1.5% de cemento nos dio una cohesión de 2kg/cm² y la última muestra de 2% nos dio una cohesión de 2.1 kg/cm². Esto nos quiere decir que la muestra del 1% es la adecuada ya que posee mayor resistencia por ende es la muestra con la que se trabajara.

IV. DISCUSIÓN

Objetivo 1: “Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre el esfuerzo cortante de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo 2019.”

En su tesis Velásquez “Influencia del Cemento Portland Tipo I en la Estabilización del suelo Arcilloso de la subrasante de la Avenida Dinamarca, sector la Molina”. Se establecieron diversos porcentajes de dosificación de cemento portland tipo I, para el ensayo de proctor modificado, C.B.R., limite líquido y limite plástico para dosificaciones de 1%, 3% y 5%, en los ensayos realizados observamos que antes de estabilizar con los porcentajes ya mencionados se realizó un C.B.R. sin cemento dándonos como resultado 1.3 al 95% MDS, lo que nos indicaría que la subrasante no es la adecuada. Al realizarse las dosificaciones de 1%, 3% y 5% en la muestra nos indica que su porcentaje de C.B.R. al 95% MDS aumento de la siguiente manera en 3.50, 6.63, y 13.75 lo que nos quiere decir que tenemos una subrasante buena o regular según los datos obtenidos. En la presente investigación se realizar el ensayo de C.B.R. para la muestra denominada C-1, C-2, C-3, primero sin el porcentaje de cemento teniendo como resultado 4.9% MDS encontrándose en el rango de subrasante pobre y después a un porcentaje de 1%, teniendo como resultado un 20.7% MDS encontrándose en el rango de una subrasante muy buena, se puede apreciar el incremento gracias al porcentaje de cemento portland establecido.

Objetivo 2: “Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo ,2019.”

En su tesis Velarde “Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento”. Establece diversas resistencias a la compresión simples en diferentes puntos como huaje, estadio una- puno y salcedo, con porcentajes no solo de cemento sino también de cal, para las muestras tomadas de huaje la resistencia a la compresión no confinada sin porcentaje de cal o cemento nos dio una resistencia de 15.60 kg /cm², al implementar los porcentajes de 4% de cal y 4% de cemento nos dieron una resistencia de 10.74 kg /cm², incrementando los porcentajes a 4% cal, 10% cemento nos dio 29.91 kg /cm², trabajo con diversos porcentajes como 10% cemento - 4% cal, 10% cal – 10% cemento, 2.76% cal – 7% cemento, 11.24% cal – 7% cemento, 7% cal – 2.76% , 7% cal – 11.24% cemento, 7% cal –

7% cemento, teniendo como resistencia 26.43 kg /cm², 42.37 kg /cm², 41.16 kg /cm², 45.48 kg /cm², 34.31 kg /cm², 46.84 kg /cm², 40.12 kg /cm², respectivamente, en el siguiente punto es el estadio una- puno también se realizó la resistencia a la compresión no confinada al natural dándonos como resultado 18.99 kg /cm², los porcentajes de cemento y cal a emplear fueron las mismas que el punto huaje teniendo como resultados 13.06 kg /cm², 30.67 kg /cm², 31.78 kg /cm², 52.17 kg /cm², 49.89 kg /cm², 56.28 kg /cm², 43.15 kg /cm², 57.93 kg /cm², 49.75 kg /cm², respectivamente, en la investigación presente se realizó el ensayo de compresión no confinada natural dándonos como resultados 2.45 kg /cm², también se realizó ensayo de compresión a 6 probetas con 3 porcentajes de cemento diferentes 1%, 1.5% y 2% , dos probetas con cada dosificación la de 1 % nos dieron dos resultados diferentes 3.5 kg /cm² y 4.7 kg /cm², la de 1.5% nos dio 1.9 kg /cm² y 2 kg /cm², las ultima de 2% obtuvimos 1.7 kg /cm² y 2.1 kg /cm², dándonos a conocer que de acuerdo a los porcentajes establecidos se nota el incremento y la variación generada por el cemento.

Objetivo 3: “Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, en la composición química (sulfatos) de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019.

En su tesis Guamán “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”. Nos presenta que su composición química en este caso su pH establecido en diferentes porcentajes uno de 10,9% y el otro de 12.5% nos dan un pH de 10.9 y de 10.83 respectivamente, estos valores se encuentran en el rango de lo establecido por las especificaciones generales para la construcción de camino y puentes que nos indica que el pH mínimo para el suelo debe de ser de 11, en el caso de la estabilización con cloruro de sodio aún no se presenta alguna norma especificándonos el pH mínimo. En la presente investigación mostramos la composición química (sulfatos) de la muestra denominada C-1, C-2, C-3, dándonos como resultados 0.17 % encontrándose en el rango de moderado, esto quiere decir que no generara ninguna reacción desfavorable al momento de hacer la ejecución con el estabilizador cemento.

V. CONCLUSIONES

- Al estabilizar el suelo con cemento portland tipo I de la asociación los rosales II del distrito de Carabayllo nos percatamos que tenia un suelo limo arcilloso, por lo cual se realizaron diversas pruebas, un análisis granulométrico, ensayo de composición química, C.B.R., resistencia a la compresión no confinada, resistencia a la compresión los cual nos revelaron datos favorables para esta investigación por lo cual se dedujo que para la asociación los rosales II el optimo porcentaje de cemento portland tipo I a utilizar es de 1 %.
- Se realizó el ensayo de C.B.R. para el tipo de muestra encontrada en este caso denominada C-1, C-2, C-3, dándonos como resultados 4.9 % a su M.D.S. lo cual nos indica que se encuentra en una subrasante pobre, realizamos ensayos a porcentajes de 1%, 1.5% y 2% dándonos como el óptimo porcentaje de cemento para este tipo de suelo el 1%, se realizaron los ensayos de C.B.R. con este porcentaje y nos dio un C.B.R. de 20.7%, ubicándose en una subrasante muy buena, pero no solo eso vario si no también la máxima densidad seca paso de 1.804 g/cm³ a 1.865 g/cm³ mostrándonos un incremento pero en cambio para el optimo contenido de humedad paso de 16.5% a 15.6% mostrándonos la disminución de ella.
- Se realizó el ensayo de compresión no confinada a la muestra denominada C-1, C-2, C-3, dándonos como resultado la muestra natural una cohesión de 2.45 kg/cm² a comparación de las probetas que se realizaron con porcentajes de cemento las muestras con 1% de cemento denominadas 1A y 1B tuvieron una cohesión de 3.5 kg/cm² 4.7 kg/cm² respectivamente, las muestras expuestas a un porcentaje de 1.5 % de cemento también fueron dos nombradas 1.5A y 1.5B dándonos una cohesión de 1.9 kg/cm² y 2.0 kg/cm² respectivamente, el tercer porcentaje fue de 2% de cemento, denominadas 2 A y 2B de las cuales nos dieron una cohesión de 1.7 kg/cm² y 2.1 kg/cm², mostrándonos de esta manera que al utilizar el cemento como estabilizador en esta zona es notoria el incremento de su resistencia de acuerdo a los porcentajes de cemento empleados y brindándonos el porcentaje adecuado que seria 1%.

- Se realizó el ensayo de composición química (sulfatos) a la muestra denominada C-1, C-2, C-3 brindándonos un porcentaje de 0.17 % para dicha muestra que según la tabla n°7 nos indica que es moderada encontrándose en el rango de 0.1 a 0.2 lo cual no afecta al momento de realizarse la estabilización y es factible utilizar el cemento portland tipo I.

VI. RECOMENDACIONES

- Las recomendaciones empleadas para la presente investigación serian el uso del manual de carreteras EG- 2013 denominado como especificaciones técnicas generales para construcción tomo 1, ya que nos permite conocer los pasos a seguir para poder realizar una estabilización adecuada.
- Se recomienda establecer un plan de trabajo de acuerdo a los ensayos de análisis granulométrico por tamizaje, ya que sabremos qué tipo de suelo tendremos y sabremos si podemos emplear algunos ensayos según el manual ya mencionado, en este caso la presente investigación no realizo el ensayo de abrasión ya que la muestra denominada C-1, C-2 y C-3 no tenía presencia de grava y era innecesario realizar este ensayo ya mencionado.
- Es recomendable que a la hora de hacer esta estabilización en campo tengan en cuenta el tiempo empleado como también el clima, ya que al realizarse la mezcla esta solo tiene un tiempo de duración de una a dos horas dependiendo del clima presente.
- Al momento de realizar el proceso de las 6 probetas se tuvo en cuenta el mismo contenido de humedad para todas las muestras es por ello que las muestras al 1% poseen mayor resistencia que las demás que son de 1.5% y 2% ya que el cemento de por si busca jalar humedad y al tener mayor porcentaje de cemento y el mismo contenido de humedad para los 3 porcentajes fallaron, lo recomendable seria que para cada porcentaje se realice su propio C.B.R. obteniendo el contenido de humedad para cada una de ellas.
- Se recomienda también que para realizar el C.B.R. con cemento se realice de la siguiente manera no sumergiéndolo en agua sino dejando el proceso al aire libre ya que este nos daría un valor en las condiciones más críticas de soporte y nos ayudaría a darnos un valor mucho más real que es lo que se requiere.

REFERENCIAS

ABASCAL, José. Manual de Estabilización de suelo cemento y cal.: Madrid:[sn], 2008. 205pp.

ISBN: 9788489702233

ASHWORTH, Philip J. and FERGUSON, Robert I. Size-Selective Entrainment of bed load in Gravel Bed Streams. Water Resources Research. 25 [4]: 627-634, 1989

ISSN: 0043-1397

BAPTISTA,Pilar: Metodología de la Investigacion: Mexico :[s.n], 1991.405pp

DE LA FUENTE, Eduardo: Suelo-Cemento: Mexico:[sn], 2013. 350pp

ISBN: 9684640188

FERNÁNDES, Carlos. Metodología de la investigación: México: Educación, 2010. 200pp.

ISBN: 9786071502919

MANUAL de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de transito: Lima, [sn] 2005.150pp

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras: Lima, [sn]2013.150pp

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Evaluación de la aplicación de Estabilización de suelos: Lima, [sn]2005.160pp

MINAYA, Silene. Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos: Lima: [sn], 2006.300pp

ISBN: 9837647263654

NORMA tecnica peruana. Cementos. Cementos Portland Requisitos. Lima : [s.n], 2005.
250pp

PANEQUE, Rosa Jiménez: Metodología de la Investigación :La Habana : [s.n].,
1998.405pp

PINARES, Jorge Richard : Proceso Innovado Para Determinar El Espesor De Subrasante
Mejorada En Suelos Limo-Arcillosos Aplicado En La Carretera Puente Raither-Puente
Paucartambo. Lima : [s.n], 2015.180pp

REGLAMENTO nacional de edificaciones. Estabilizacion de Suelos y Taludes: Lima, [sn]
2012. 250pp

ROJAS, Victor Miguel : Metodologia de la Investigacion. Bogota : [s.n], 2011.310pp

SAENZ, Randolp Julian: 2015. Evaluacion de Pavimentos Rigidos Mediante la
Determinacion de Correlaciones Entre La Determinacion de Correlaciones Entre El
Modulo de Rotura a la Flexion y la Resistencia a la Compresion para el centro poblado san
cristobal de Chupan- Huaraz. Lima : [s.n], 2015.200pp

SAMPIERI, Roberto Hernández: Metodologí de la Investigación. Mexico : Mc Graw Hill
Education, 2014.305pp

ISBN: 9781456223960.

Suriya, Sam y Mudgal, Boris. Impact ofxurbanization on flooding: Thexthirusoolam
subxwatershed-Axcase study. Revista: Journal of Hidrology, V. (11):412-413, 2012.

ISSN: 0022-1694

SUÁREZ, Manuel Borja: Metodologia de la Investigación Científica para Ingenieros.
Chiclayo : [s.n], 2012.350pp

JURADO, Carlos, CLAVIJO, Daniel. Estabilización de Suelos con Cemento Tipo MH
para mejorar las características Físicas y Mecánicas del material de Subsuelo de la Zona de
talleres y cocheras de la PLMQ, sector Quitumbe. Tesis (Ingeniero Civil) Quito: Pontificia
Universidad del Ecuador,2016.285pp.

GAVILANES, Erick. Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal y Cemento para una obra vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Tesis (Ingeniero Civil) Quito: Universidad Internacional del Ecuador,2015.146pp.

HIDALGO, Deivys. Análisis comparativo de los procesos de estabilización suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis (Ingeniero Civil) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016.193pp.

PARRA, Manuel. Estabilización de un Suelo con Cal y Ceniza Volante. Tesis(Ingeniero Civil) Bogota D. C.:Universidad Catolica de Colombia,2018.81pp.

GUAMAN, Israel. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Tesis (Ingeniero Civil) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato,2016.154pp.

SALAS, Dante. Estabilización de suelos con Adición de Cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la ase del KM 11+000 al KM 9+000 de la carretera Puno - Tiquillaca - Mañazo. Tesis (Ingeniero Civil) Juliaca: Universidad Anadina "Nestor Caceres Velasquez",2017. 279pp.

URCIA, Francisco. Estabilización de suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca - Quichuas. Region Huancavelica,2017. Tesis (Ingeniería Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 114pp.

VELARDE, Abel. Aplicación de la Metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y Cemento. Tesis (Ingeniero Civil) Puno: Universidad Nacional de Altiplano, 2015. 109pp.

VELÁSQUEZ, César. Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la Avenida Dinamarca, Sector la Molina. Tesis (Ingeniería Civil) Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2018.155pp.

MAMANI, Wilson. Análisis de estabilización de suelos con cemento, en componentes estructurales para diseño equivalente de pavimentos rígidos, segmentados y flexibles en vías de bajo volumen de tránsito. Tesis (Ingeniería Civil) Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2018. 148pp.

HAYDER, Ali. Submitted to the building and construction engineering department of the university of technology in a partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in building and construction engineering (Geotechnical Engineering) Investigation of Cement With Lime as a Stabilized Materials for Soft Soils. Tesis (Ingeniería Civil) Muharram: University of Technology Building and Construction Engineering Department,2016.176pp.

MOHAMMED, Zaid. Soil Stabilization with Rice Husk ash and Cement. Tesis (Ingeniería Civil) Muharram: Infrastructure University Kuala Lumpur, 2015.81pp.

PEREIRA, Jorge. Estudo da Utilização de Cimento e Cinzas Volantes em Materiais Granulares. Tesis (Ingeniería Civil) Brazil:Universidade do Minho,2016. 182pp.

ROJAS, Jose. "Durabilidad de un suelo contaminado y tratado con cemento portland". Revista Ingeniería de construcción, 23(s.n.): 163-170, 2008.

TOIRAC, Jose. "El suelo-cemento como material de construcción". Revista ciencia y sociedad, 33(4): 520-571,2008.

ISSN: 0378-7680

BRITO, Laís, y PARANHOS, Haroldo." Estabilización de suelos". Revista científica Multidisciplinar Nucleo do Conhecimento.01(2): 425-438, 2017.

ISSN: 2448-0959

MANUAL de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Lima [s.n.] 2013. 355pp.

MANUAL de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para construcción EG-2013: Lima [s.n.] 2013. 1282pp.

NORMA E.060 concreto Armando. Reglamento Nacional de Edificaciones: Lima[1] 2009.205pp.

ISBN: 978-9972-9433-4-8

MANUAL de carreteras (Perú). R.D. N° 10-2014 – MTC/14. Sección suelos y pavimentos. Lima: MTC, 2014. 300 pp.

ALONZO, Lauro y RODRIGUEZ, Gabriel. Carreteras. Mexico: Universidad Autónoma de Yucatan, 2005, 293 pp.

ISBN: 970-698-093-8

BARDESI, Alberto, *et al.* La carretera en la sociedad del siglo XXI. España STAFF, 2006,104 pp.

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: International Thomson Editores, 2012. 38pp

MEJÍA, José y MORENO, Luis. Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabi bajo- la Pampa- la Garita- y el Pancal , distrito de Razuri .Ascope - La libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: UCV.2015, 196 pp. Disponible en: <http://es.slideshare.net/KeivinFlorindez/tesis-diseo-de-carretera-a-nivel-de-afirmado-districto-de-razuri-ascop>

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2001, 378 pp. 102
ISBN: 978-96036-2-9

MORALES, Hugo. Ingeniería Vial I. Santo Domingo: SAT. 2006, 210 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “Mejoramiento de la Subrasante incorporando el Estabilizador Cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, Distrito de Carabaylo,2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN DE OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO		
¿De qué manera el estabilizador cemento portland tipo I influye en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?	Evaluar la influencia de la incorporación del estabilizador cemento portland tipo I en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019.	El estabilizador cemento portland tipo I, mejorara la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019.	CEMENTO PORTLAND TIPO I	La medición del cemento es importante, pues con ello sobremos con qué medida poder trabajar	La medición se efectuará mediante pruebas, se empezarán tomando medidas de 1% (antecedente)	Dosificación del cemento Portland Tipo 1	% de Cemento Portland Tipo 1 con respecto al peso del material (1.00).	Ficha de registro de datos		
							% de Cemento Portland Tipo 1 con respecto al peso del material (1.5).			
							% de Cemento Portland Tipo 1 con respecto al peso del material (2.00).			
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	SUBRASANTE	Parte superior del terreno de fundación en el cual se empieza a construir la estructura del pavimento por lo general compuesta por sub base, base y carpeta asfáltica u otra.	Nivel en el cual será realizada la estabilización con cemento para lograr así su mejoría en diferentes aspectos	Esfuerzo cortante	Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)	Ficha de registro de datos		
¿De qué manera influye el estabilizador cemento portland tipo I en el esfuerzo cortante de la subrasante en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?	Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre el esfuerzo cortante de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo 2019.	El estabilizador cemento portland tipo I, influye sobre el esfuerzo cortante de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019.								
¿De qué manera influye la incorporación del estabilizador cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?	Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo ,2019.	El estabilizador cemento portland tipo I, influye sobre la resistencia a la compresión en la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo 2019.							Resistencia a la compresión	Ensayo de Resistencia a la compresión
¿De qué manera influye el estabilizador cemento portland tipo I, en la composición química de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019?	Evaluar la influencia del estabilizador cemento portland tipo I, en la composición química de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019.	El estabilizador cemento portland tipo I, influye en la composición química de la subrasante de la Asociación los Rosales II, distrito de Carabaylo, 2019.							Composición Química	Análisis Físico-Químico (Sulfatos)

Anexo 2: Tablas

Guía de referencia para la selección del estabilizador

Clase de Suelo	Tipo de Estabilizador Recomendado	Restricciones en LL y IP del suelo	Restricción en el Porcentaje que pasa la malla 200	Observaciones
SW o SP	Asfalto			
	Cemento Portland			
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
SW - SM o SP - SM o SW - SC o SP - PC	Asfalto	IP no excede de 10		
	Cemento Portland	IP no excede de 30		
	Cal	IP no menor de 12		
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
SM o SC o SM - SC	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
	Cemento Portland	$IP = 20 + (50 - \text{Porcentaje que pasa la malla } N^{\circ}200) / 4$		
	Cal	IP no menor de 12		
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
GW o GP	Asfalto			Solamente material bien graduado
	Cemento Portland			El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
GW -GM o GP - GM o GW - GC o GP - GC	Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado
	Cemento Portland	IP no excede de 30		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4
	Cal	IP no menor de 12		
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
GM o GC o GM - GC	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado
	Cemento Portland	$IP = 20 + (50 - \text{Porcentaje que pasa la malla } N^{\circ}200) / 4$		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4
	Cal	IP no menor de 12		
	Cal- Cemento- Cenizas volantes	IP no excede de 25		
CH o CL o MH o	Cemento Portland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos Orgánicos y fuertemente ácidos

ML o OH o OL o ML - CL	Cal	IP no menor de 12	contenidos en esta ara no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios.
------------------------------	-----	-------------------	---

Guía de referencia para la selección del estabilizador

Tipo de Estabilizador Recomendado	Suelo	Dosificación	Curado (Apertura al Transito)	Observaciones
Cemento	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 Y A-7 LL<40% IP≤18% Sulfatos <0.2% Abrasion <50%	2 -12 %	7 dias	Diseño de mezcla de cuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)

Rango de Cemento para la Estabilización

Clasificación de suelos (AASHTO)	Rango de cemento requerido
A -1-a	3-5
A -1-b	5-8
A - 2	5-9
A - 3	7-11
A - 4	7-12
A - 5	8-13
A - 6	9-15
A - 7	10-16

Clasificación de suelos según el tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.47 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.0005 mm

Categorías de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR < 30%

Requisito para concreto expuesto a soluciones de sulfato

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua-material cementante (en peso) para concretos de peso normal	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	$0,0 \leq \text{SO}_4 < 0,1$	$0 \leq \text{SO}_4 < 150$	-	-	-
Moderada	$0,1 \leq \text{SO}_4 < 0,2$	$150 \leq \text{SO}_4 < 1500$	II, IP (MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq \text{SO}_4 < 2,0$	$1500 \leq \text{SO}_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < \text{SO}_4$	$10000 < \text{SO}_4$	Tipo V más puzolana	0,45	31

Anexo 3: Ficha de recopilación de datos



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
Proyecto: "Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento portland tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019" Autor: CUZCO ZAVALITA ,SANDY				Experto 1
I.-	INFORMACION GENERAL:			Puntaje(0-1)
	UBICACIÓN:			0.90
	DISTRITO:	Carabayllo	ALTITUD: 192 msnm	
	PROVINCIA:	Lima	LATITUD: 11° 52' 56"	
	REGIÓN:	Perú	LONGITUD: 77° 02' 24"	
II. -	TIPOS DE ESTABILIZACION			Puntaje(0-1)
	Tipo flexible (1% - 4%)		Tipo rígido (6% - 14%)	0.95
III. -	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			Puntaje(0-1)
	Peso suelo + molde			1
	Peso molde			
	Peso suelo humedo compactado			
	Peso suelo humedo + tara			
	Peso del suelo seco + tara			
	Tara			
	Peso del Agua			
IV. -	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			
	Molde N°			0.85
	N° de capas			
	N° de golpes por capa			
	Condicion de la muestra			
	Peso Molde + Suelo Humedo			
	Peso del molde			
	Peso del suelo húmedo			
	Volumen del suelo			
	Densidad humeda			
	Peso capsula + suelo humedo			
	Peso capsula + suelo seco			
	Peso de agua contenida			
	Peso de capsula			
	Peso de suelo seco			
	Humedad			
	Densidad seca			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

V.- ANÁLISIS DE ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZAJE		Puntaje(0-1)
Peso retenido		1
Retenido		
Retenido acumulado		
Acumulado que pasa		
APELLIDOS Y NOMBRES:	<i>Lomparte Cabanillas Johan Antonio</i>	
PROFESIÓN:	<i>Ingeniero civil</i>	
REGISTRO CIP N°:	<i>228175</i>	
EMAIL:	<i>Johan_lomparte@hotmail.com</i>	
TELEFONO:	<i>920347119</i>	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LABORATORIO		
FIRMA		



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
Proyecto: "Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento portland tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019" Autor: CUZCO ZAVALETA ,SANDY				Experto 2
I.-	INFORMACION GENERAL:			Puntaje(0-1)
	UBICACIÓN:			0.90
	DISTRITO:	Carabayllo	ALTITUD: 192 msnm	
	PROVINCIA:	Lima	LATITUD: 11° 52' 56"	
	REGIÓN:	Perú	LONGITUD: 77° 02' 24"	
II. -	TIPOS DE ESTABILIZACION			Puntaje(0-1)
	Tipo flexible (1% - 4%)		Tipo rígido (6% - 14%)	1
III. -	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			Puntaje(0-1)
	Peso suelo + molde			0.95
	Peso molde			
	Peso suelo humedo compactado			
	Peso suelo humedo + tara			
	Peso del suelo seco + tara			
	Tara			
	Peso del Agua			
IV. -	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			Puntaje(0-1)
	Molde N°			1
	N° de capas			
	N° de golpes por capa			
	Condicion de la muestra			
	Peso Molde + Suelo Humedo			
	Peso del molde			
	Peso del suelo húmedo			
	Volumen del suelo			
	Densidad humeda			
	Peso capsula + suelo humedo			
	Peso capsula + suelo seco			
	Peso de agua contenida			
	Peso de capsula			
	Peso de suelo seco			
	Humedad			
	Densidad seca			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

V.-	ANÁLISIS DE ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZAJE	Puntaje(0-1)
	Peso retenido	0.85
	Retenido	
	Retenido acumulado	
	Acumulado que pasa	
APELLIDOS Y NOMBRES:	DAMAZO CUEVA NOLASCO ANDRES	
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°:	213839	
EMAIL:	DCND.111@GMAIL.COM	
TELEFONO:	970 247 201	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LABORATORIO		
FIRMA		



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
Proyecto: "Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento portland tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019" Autor: CUZCO ZAVALETA ,SANDY				Experto 3
I.-	INFORMACION GENERAL:			Puntaje(0-1)
	UBICACIÓN:			1
	DISTRITO:	Carabayllo	ALTITUD: 192 msnm	
	PROVINCIA:	Lima	LATITUD: 11° 52' 56"	
	REGIÓN:	Perú	LONGITUD: 77° 02' 24"	
II. -	TIPOS DE ESTABILIZACION			Puntaje(0-1)
	Tipo flexible (1% - 4%)		Tipo rígido (6% - 14%)	0.85
III. -	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			Puntaje(0-1)
	Peso suelo + molde			0.90
	Peso molde			
	Peso suelo humedo compactado			
	Peso suelo humedo + tara			
	Peso del suelo seco + tara			
	Tara			
	Peso del Agua			
IV. -	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			Puntaje(0-1)
	Molde N°			0.95
	N° de capas			
	N° de golpes por capa			
	Condicion de la muestra			
	Peso Molde + Suelo Humedo			
	Peso del molde			
	Peso del suelo húmedo			
	Volumen del suelo			
	Densidad humeda			
	Peso capsula + suelo humedo			
	Peso capsula + suelo seco			
	Peso de agua contenida			
	Peso de capsula			
	Peso de suelo seco			
	Humedad			
	Densidad seca			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

V.- ANÁLISIS DE ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZAJE		Puntaje(0-1)
Peso retenido		
Retenido		
Retenido acumulado		
Acumulado que pasa		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Villaseca Chiroque Jonathan Joel	
PROFESIÓN:	Ingeniero civil	
REGISTRO CIP N°:	207278	
EMAIL:	jonathan.villaseca1@gmail.com	
TELEFONO:	952872953	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LABORATORIO		
FIRMA		

Anexo 4: Tabla de validación de experto



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Lima, _ de 2019

Apellido y nombres del experto:

Lomparte Cabanillas Johan Antonio

DNI:

45940075

Título/grados:

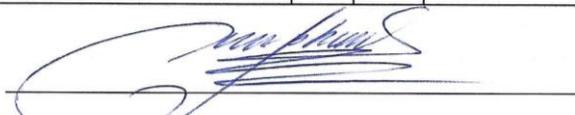
Ingeniero Civil

TÍTULO DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION LOS ROSALES II, DISTRITO DE
CARABAYLLO, 2019

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "x" en las columnas de SÍ o NO.

ITEM	PREGUNTAS	APRECI A		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con lenguaje apropiado y comprensible?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos guarda relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la(s) variable(s) de estudio?	X		
5	¿Las preguntas del instrumento de recolección de datos se sostienen en antecedentes relacionados con el tema y en un marco teórico?	X		


FIRMA DEL EXPERTO

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Lima, 20 de 2019

Apellido y nombres del experto:

DAMAZO CUEVA NOBINSCO ANDRES

DNI:

40536342

Título/grados:

INGENIERO CIVIL

TÍTULO DE PROYECTO

**MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
 CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION LOS ROSALES II, DISTRITO DE
 CARABAYLLO, 2019**

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "x" en las columnas de SÍ o NO.

ITEM	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con lenguaje apropiado y comprensible?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos guarda relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la(s) variable(s) de estudio?	✓		
5	¿Las preguntas del instrumento de recolección de datos se sostienen en antecedentes relacionados con el tema y en un marco teórico?	✓		



 FIRMA DEL EXPERTO

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Lima, 20 de 2019

Apellido y nombres del experto:

Villaseca Chiroque Jonathan Joel

DNI:

44307537

Título/grados:

Ingeniero Civil

TÍTULO DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION LOS ROSALES II, DISTRITO DE
CARABAYLLO, 2019

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "x" en las columnas de SÍ o NO.

ITEM	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con lenguaje apropiado y comprensible?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos guarda relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la(s) variable(s) de estudio?	✓		
5	¿Las preguntas del instrumento de recolección de datos se sostienen en antecedentes relacionados con el tema y en un marco teórico?	✓		


 JONATHAN JOEL
 VILLASECA CHIROQUE
 INGENIERO CIVIL
 FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 5: Ensayos de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Nº 010104

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-1

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALTA
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
 UBICACIÓN : CARABAYLLO
 FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
 Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

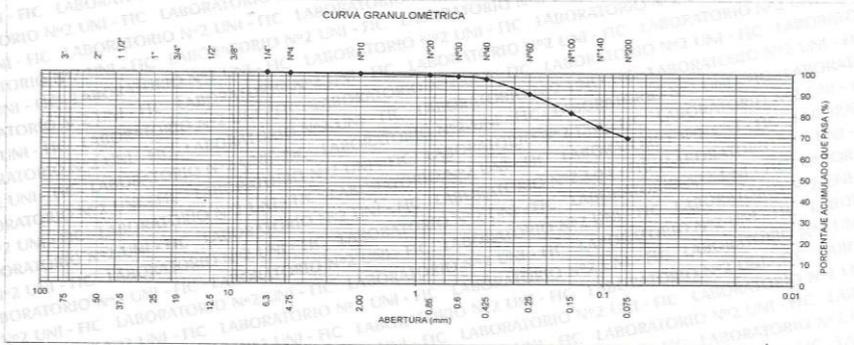
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial		(% Acumulado)	
		Retenido	Retenido	Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-	-
2"	50.000	-	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-	-
1"	25.000	-	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-	100.0
N°4	4.750	0.1	0.1	99.9	-
N°10	2.000	0.3	0.4	99.6	-
N°20	0.850	0.6	1.0	99.0	-
N°30	0.600	0.6	1.6	98.4	-
N°40	0.425	1.2	2.8	97.2	-
N°60	0.250	6.9	9.7	90.3	-
N°100	0.150	8.9	18.6	81.4	-
N°140	0.106	6.7	25.3	74.7	-
N°200	0.075	5.2	30.5	69.5	-
FONDO		69.5			

% Grava	0.1
% Arena	30.4
% Finos	69.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Procedimiento interno AT-PR.5	
Límite Líquido	27
Límite Plástico	20
Índice Plástico	7

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL-ML

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-4(3)



Nota:
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. W. Oblitas H.
 Aprobación : Ing. D. Basurto R. / Ing. B. Ramirez P.



[Signature]

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-2

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

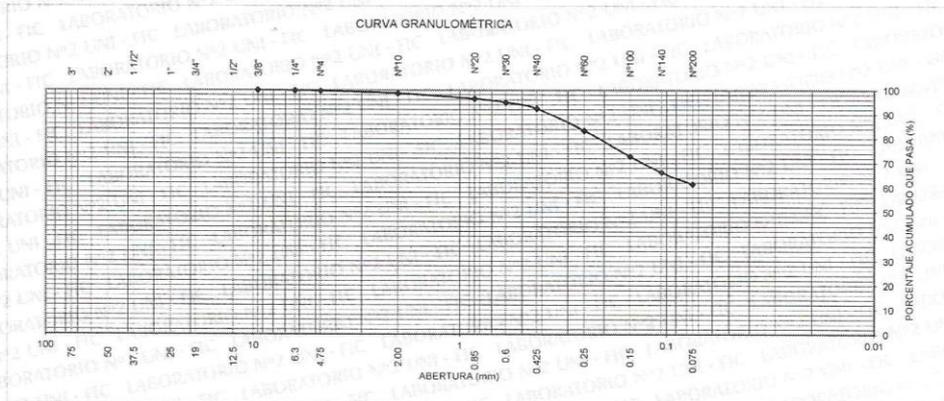
Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 0.3, % Arena : 38.2, % Finos : 61.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR.5
Límite Líquido : 27
Límite Plástico : 22
Índice Plástico : 5

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-4(1)



Nota:
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. W. Obiltes H.
Aprobación : Ing. O. Basurto R., Ing. B. Ramirez P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-3

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

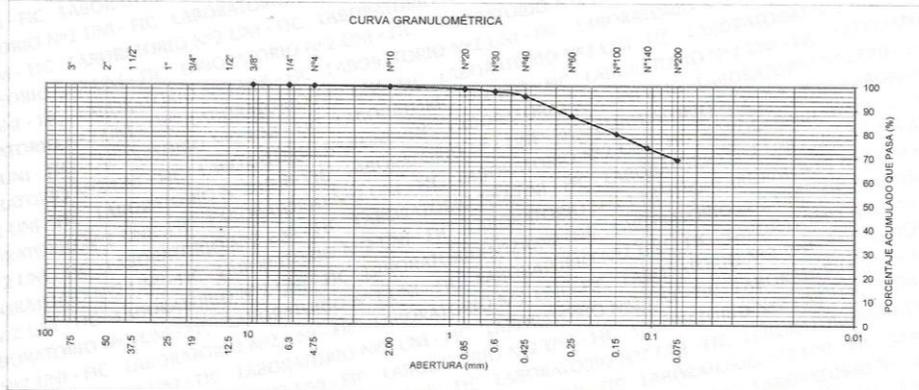
Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), and Pasa. It lists sieve sizes from 3 inches down to 0.075 mm and their corresponding retention percentages.

Summary table showing: % Grava : 0.1, % Arena : 30.8, % Finos : 69.1

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR.5
Límite Líquido : 30
Límite Plástico : 23
Índice Plástico : 7

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-4(3)



Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. W. Obillas H.
Aprobación : Ing. D. Basurto R. / Ing. B. Ramirez P.



Handwritten signature and name: Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-4

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C1 + C2 + C3

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883

Procedimiento interno AT-PR.8

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.804
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 16.5

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm ³)	1.804	1.717	1.658
Contenido de Humedad	16.5	16.4	16.4

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	72	1000	7.2
II	0.1	50	1000	5.0
III	0.1	26	1000	2.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 7.2 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 4.9 %

d).- Expansión(%) : 1.0

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. W. Oblitas H.
Aprobación : Ing. D. Basurto R. / Ing. B. Ramirez P.



J. S. L.

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

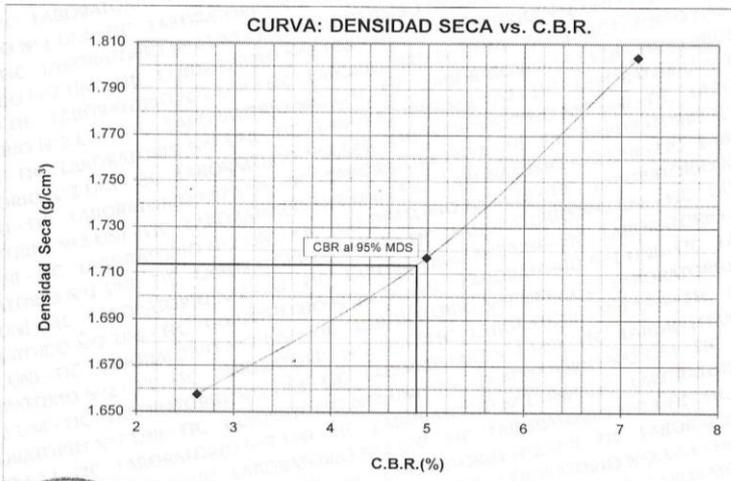
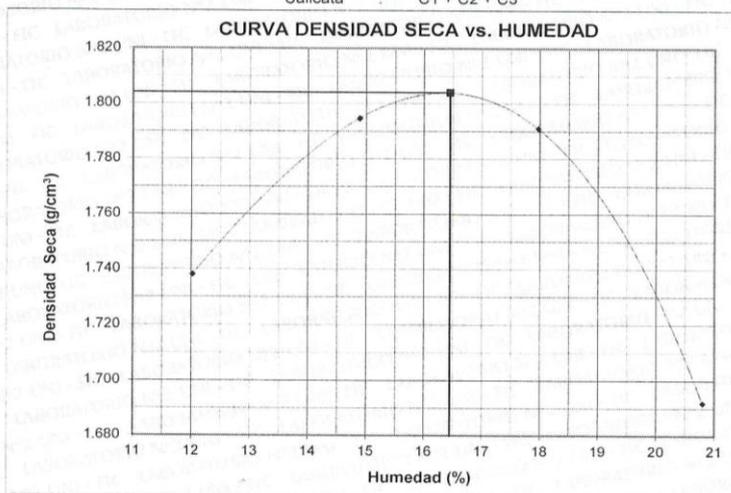
INFORME N° S19 - 927-4

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO,
UBICACION : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883
Procedimiento interno AT-PR.8

Table with 2 columns: Property and Value. Properties include Máxima Densidad Seca (g/cm³), Optimo Contenido de Humedad (%), CBR al 100% de la MDS (%), and CBR al 95% de la MDS (%).

Calicata : C1 + C2 + C3



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

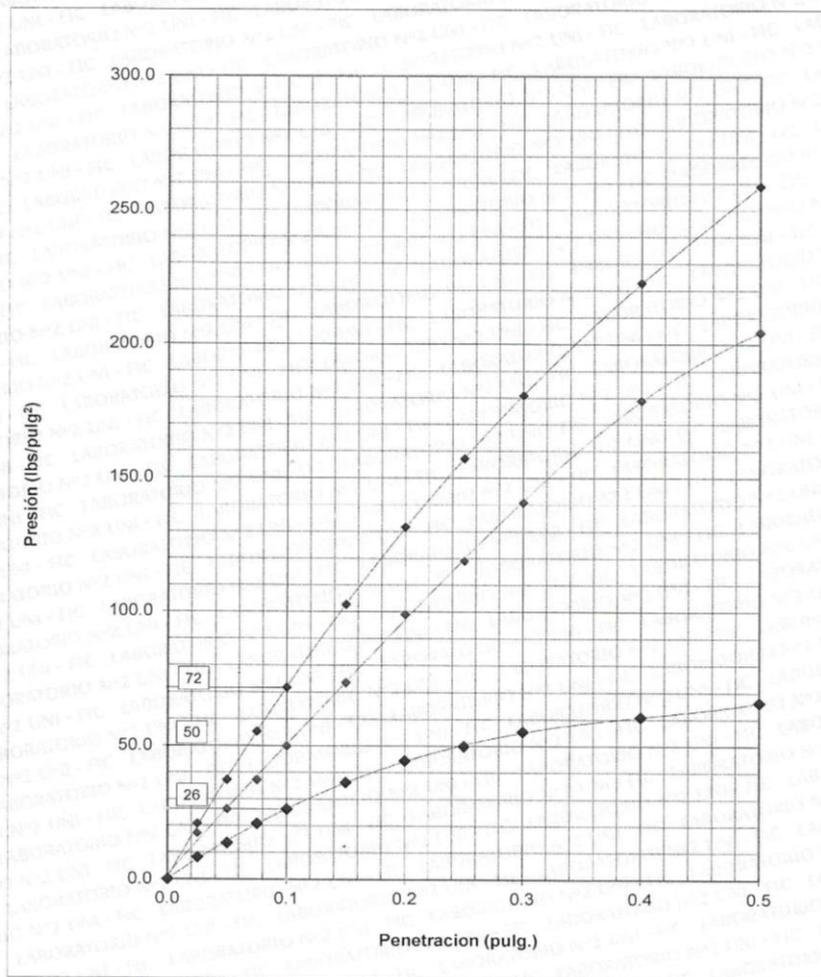
INFORME N° S19 - 927-4

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II,
DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883

Procedimiento interno AT-PR.8

Calicata : C1 + C2 + C3



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada



Engineering
Technology
Accreditation
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: SANDY MARLEN CUZCO

REGISTRO N°: S19 - 927 / LQU19 - 1132

OBRA: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACIÓN LOS ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019.

UBICACIÓN: CARABAYLLO

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA C1 + C2 + C3

RECEPCION DE MUESTRA: 09 - 10 - 19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275 AASTHO T-290 ppm	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275 AASTHO T-290 %
TIPO DE EXPLORACIÓN:		
CALICATA C1 + C2 + C3	1 760	0,17

Lima, 11 de octubre del 2019

RICARDO TERREROS LAZO
MSc. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

CARMEN M. REYES COBAS
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S18 - 927-5

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II,
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA - REFERENCIA ASTM D2166
Procedimiento interno AT-PR.10

Estado : Remoldeado (con la matriz < Tamiz N° 4)
Calicata : C1 + C2 + C3

ESPECIMEN

Condiciones Iniciales	Und.	
Diámetro	mm	50.01
Altura	mm	95.50
Area	mm ²	1964.28
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.03
Densidad seca	gr/cm ³	1.81
Contenido de Humedad	%	12.51
L/D		1.91
Peso Relativo de Sólidos		2.641
Grado de Saturacion	%	71.52

Condiciones Finales		
Diámetro	mm	51.33
Altura	mm	93.90
Densidad Humeda	g/cm ³	1.96

Parámetros de Resistencia		
Carga última (kPa)		480.41
Cohesión (kPa)		240.21
Cohesión (kg/cm ²)		2.45

Nota:

El especimen se remoldeó a la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado de acuerdo a la solicitud del cliente.

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecutado por: Téc. W. Oblitas H.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / Ing. B. Ramirez P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (s) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

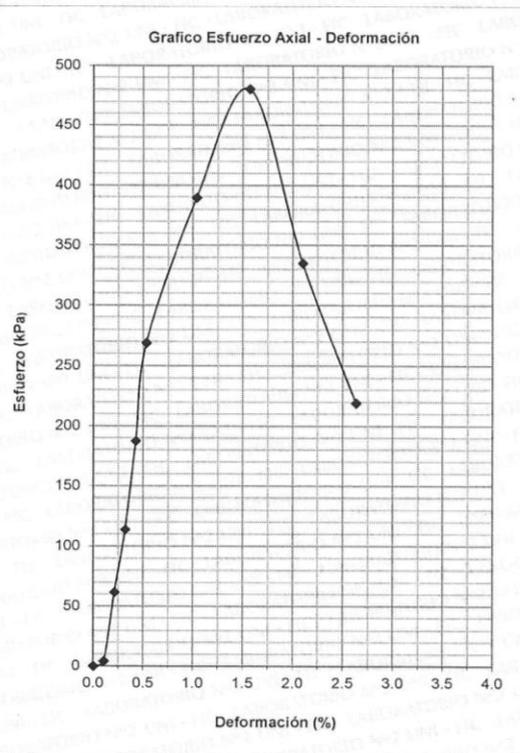
INFORME N° S18 - 927-5

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR
CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II,
UBICACION : CARABAYLLO
FECHA : 21 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA - REFERENCIA (ASTM D2166)
Procedimiento interno AT-PR.10

Estado : Remoldeado (con la matriz < Tamiz N° 4)
Calicata : C1 + C2 + C3

Table with 4 columns: Deformacion (%), Area Corregida (mm²), Fuerza Axial (Newton), Esfuerzo (kPa). It lists data points for specimen N° 1 from 0.00% to 2.63% deformation.



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

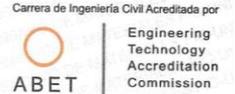




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION LOS ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019"
 Ubicación : CARABAYLLO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-4392
 Recibo N° : 68374
 Fecha : 29/10/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 06 especímenes cilíndricos.

Fecha de ensayo : 29/10/2019

2. DE LOS EQUIPOS : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración CMC-100-2017

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM D 1633.
 Procedimiento interno AT-PR-11.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (Kg)	RELACIÓN (Alt./Diám.)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	PROBETA 1A 1% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	135	2.00	3.5	3.5	3
2	PROBETA 1B 1% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	182	2.00	4.7	4.7	3
3	PROBETA 1,5A 1,5% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.0	38.5	73	2.00	1.9	1.9	3
4	PROBETA 1,5B 1,5% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.00	38.5	77	2.00	2.0	2.0	3
5	PROBETA 2A 2% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.00	38.5	65	2.00	1.7	1.7	3
6	PROBETA 2B 2% CEMENTO	22/10/2019	7.0	14.00	38.5	82	2.00	2.1	2.1	3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Lic. J. Basurto P.
 : A.A.G



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTA:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-6

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTA INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 05 DE NOVIEMBRE 2019

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C1 + C2 + C3
 Muestra : Suelo con 1% de cemento

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883

Procedimiento interno, AT-PR.8

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (g/cm^3) : 1.865
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 15.6

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm^3)	1.865	1.791	1.722
Contenido de Humedad	15.6	15.6	15.6

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg^2)	Presión Patrón (Lb/pulg^2)	C.B.R. (%)
I	0.1	718	1000	71.8
II	0.1	259	1000	25.9
III	0.1	155	1000	15.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 71.8 %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 20.7 %

d).- Expansión(%) : 0.0

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. W. Obilias H.
 Aprobación : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 (a) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 927-6

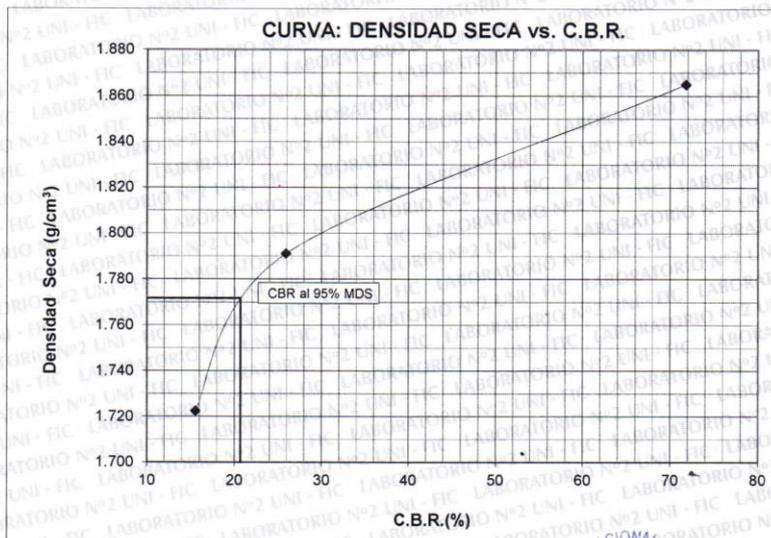
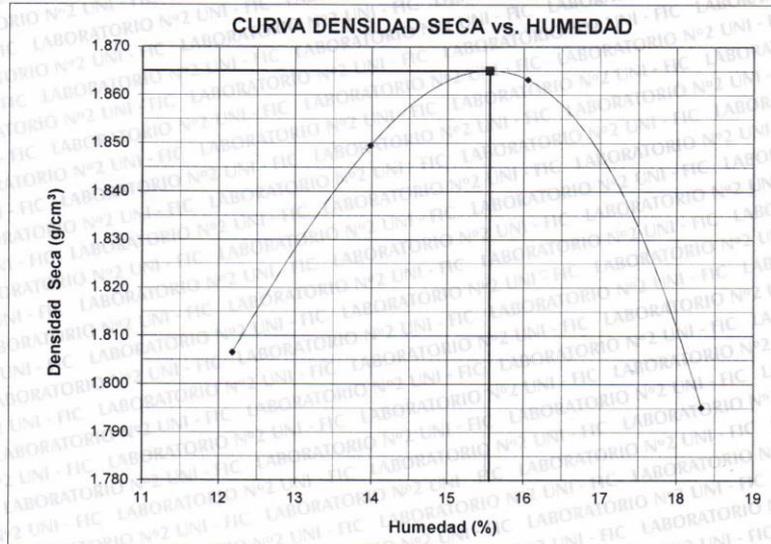
SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACION : CARABAYLLO
FECHA : 05 DE NOVIEMBRE 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883

Procedimiento interno AT-PR.8

Table with 2 columns: Property and Value. Properties include Máxima Densidad Seca (g/cm³), Optimo Contenido de Humedad (%), CBR al 100% de la MDS (%), and CBR al 95% de la MDS (%).

Calicata : C1 + C2 + C3
Muestra : Suelo con 1% de cemento



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

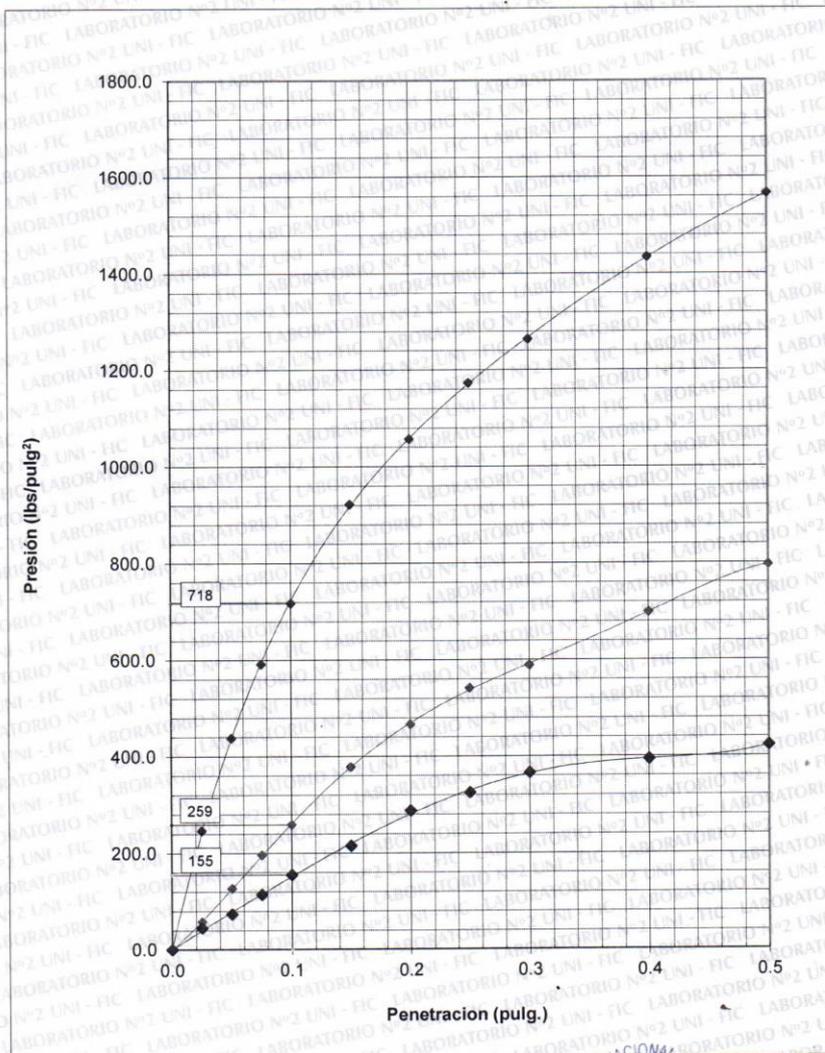
INFORME N° S19 - 927-6

SOLICITANTE : SANDY MARLEN CUZCO ZAVALETA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO EL ESTABILIZADOR CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN LA ASOCIACION ROSALES II, DISTRITO DE CARABAYLLO, 2019
UBICACIÓN : CARABAYLLO
FECHA : 05 DE NOVIEMBRE 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - REFERENCIA ASTM D1883

Procedimiento interno AT-PR.8

Calicata : C1 + C2 + C3
Muestra : Suelo con 1% de cemento



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



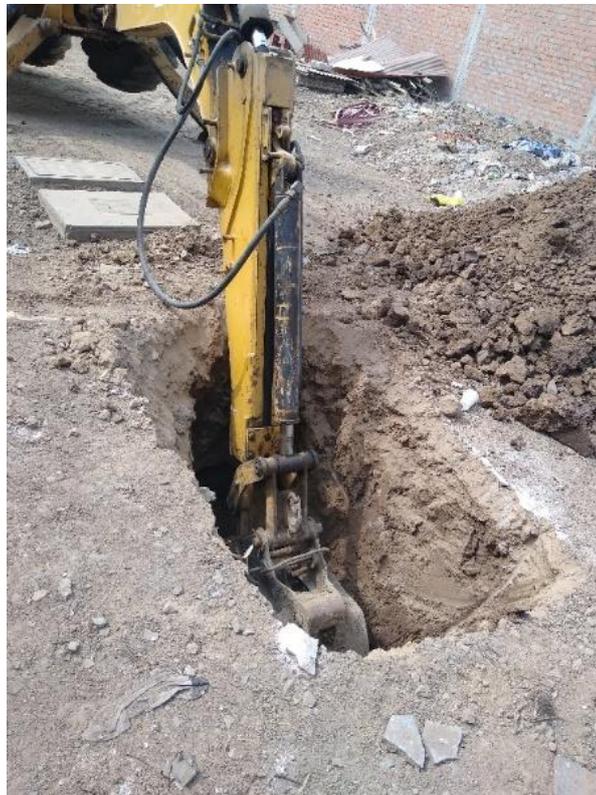
Engineering Technology Accreditation Commission

Anexo 6: Panel Fotográfico

Posición de la maquinaria en la calicata C-1.



Excavación de la calicata C-1.



Excavación de la calicata C-2



Posición de la maquinaria en la calicata C-2



Profundidad de las calicatas 2.5 m



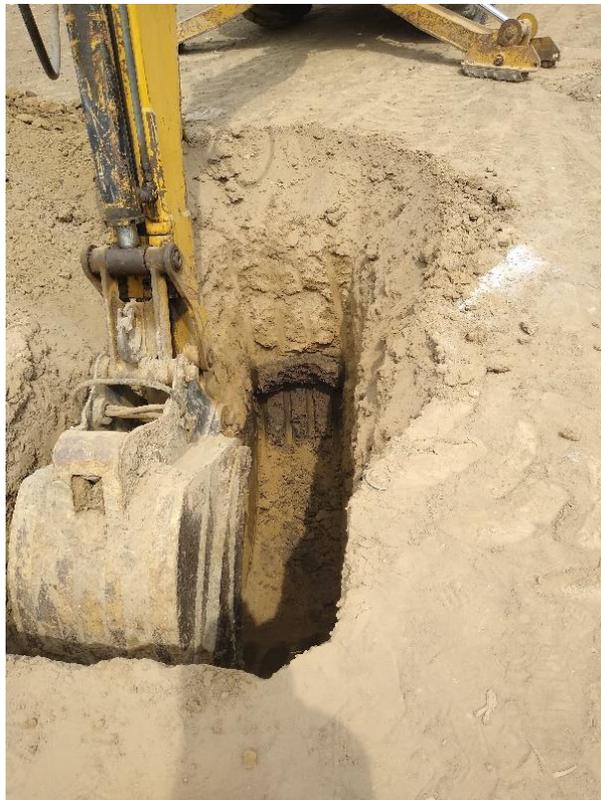
Presencia en la realizacion de las calicatas



Posición de la maquinaria en la calicata C-3



Excavación de la calicata C-3



Muestra de la mezcla del agregado con 1% de cemento



Equipo con el que realizo el ensayo a compresión no confinada



Probetas listas para someter al equipo para ensayar



Muestras sumergidas en agua antes de realizar el ensayo a compresión



Muestra sometida al ensayo de compresión



Muestra después de ser sometida al ensayo de compresión



Equipo en proceso del ensayo de compresión



Primera falla de las probetas



Fallas de las probetas, fisuras más notorias

