



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de  
abanico en la avenida Naranjal, San Martín de Porres 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
Ingeniero civil

**AUTOR:**

Delgado Delgado, Percy Ronald (ORCID:0000-0002-3831-8511)

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8483)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

Me gustaría dedicar esto a mi familia,  
especialmente a mis padres y mis  
hermanos, quienes siempre han estado ahí  
para mí y han ayudado a hacer posible que  
llegue a donde estoy hoy.

## **Agradecimiento**

Gracias, Dios, por los muchos dones concedidos. A mi familia, que me ha apoyado en todo con su amor y paciencia. Gracias a mis profesores, que me han ayudado a crecer intelectualmente y guiado en el camino de esta carrera. A todos y cada uno, un sincero agradecimiento.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO.....	5
METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y de diseño de Investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos y procedimiento. ....	20
3.7. Aspectos éticos .....	20
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN .....	47
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES .....	53
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS .....	66

## Índice de tablas

Tabla 1. Limites de Atterberg .....	10
Tabla 2 Clasificación de suelos.....	24
Tabla 3 Análisis granulométrico .....	24
Tabla 4 Limites de consistencia ASTMD4318.....	25
Tabla 5 Composición física del suelo.....	26
Tabla 6 Análisis granulométrico ASTM D6913.....	27
Tabla 7 Composición física del suelo.....	28
Tabla 8 Análisis granulométrico .....	29
Tabla 9 Limites de consistencia .....	30
Tabla 10 Composición física del suelo.....	30
Tabla 11 Resumen del Análisis granulométrico por calicatas .....	31
Tabla 12 Ensayo de compactación .....	32
Tabla 13 resultados.....	32
Tabla 14 Análisis por penetración .....	33
Tabla 15 Análisis por penetración .....	33
Tabla 16 Análisis de penetración .....	36
Tabla 17 Análisis de penetración .....	36
Tabla 18 Análisis de penetración con 4% de conchas de abanico.....	39
Tabla 19 Análisis de pentracion con 4% de conchas de abanico.....	39
Tabla 20 Adición de conchas de abanico al 6%.....	42
Tabla 21 Adición de conchas de abanico al 6%.....	42
Tabla 22 <i>Resumen Ensayo con adición de concha de abanico</i> .....	45

## Índice de figuras

Figura 1 Clasificación de suelos según el tamaño de partículas .....	9
Figura 2. Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad .....	10
Figura 3. Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS .....	11
Figura 4. Categorías del Subrasante.....	14
Figura 5. Conchas de abanico .....	15
Figura 6. Composición química de las conchas de abanico.....	15
Figura 7 - Composición orgánica de la concha de abanico.....	15
Figura 8. Ubicación de la zona de estudio .....	23
Figura 9. Curva de diámetros de partículas (mm) .....	25
Figura 10. Gráfico de fluidez .....	26
Figura 11. Diámetro de partículas calicata 2 .....	27
Figura 12. Gráfico de fluidez C2.....	28
Figura 13. Diámetro de partículas C3 .....	29
Figura 14. Gráfico de fluidez C3 .....	30
Figura 15. Análisis granulométrico por calicatas .....	31
Figura 16. Curva de relación humedad - densidad seca.....	32
Figura 17. CBR patrón .....	34
Figura 18. Números de golpes CBR patrón .....	34
Figura 19. Curva CBR vs densidad seca .....	35
Figura 20. Curva de compactación.....	35
Figura 21. Conchas de abanico 2% .....	37
Figura 22. Resultado de la adición de 2%.....	37
Figura 23. Curva de compactación con adición de 2% de concha de abanico .....	38
Figura 24. Curva CBR vs densidad seca .....	38
Figura 25. Análisis de resultados .....	40
Figura 26. Análisis de resultados .....	40
Figura 27. Análisis de resultados .....	41
Figura 28. Cuadro comparativo.....	41
Figura 29. Análisis de resultado con adición de 6 % de concha de abanico .....	43
Figura 30. Análisis de resultados .....	43
Figura 31. Análisis de resultados .....	44
Figura 32. Análisis comparativo .....	44
Figura 33. Ensayo con adición de concha de abanico .....	45
Figura 34. Comparativa entre el CBR patrón y adición en % .....	46

## Resumen

Esta investigación presentó como objetivo de investigación Determinar la influencia de la adición de Conchas de Abanico en la estabilización de suelo no pavimentado en la Avenida Abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo, diseño experimental y nivel descriptivo. El método evaluó propiedades físico mecánicas del suelo adicionado con conchas de abanico con diferentes cantidades porcentuales de adición 2% 4% 6% para conocer el comportamiento de las mezclas. La muestra fue conformada por la Avenida Naranjal San Martín de Porres. Según los resultados de la investigación realizada, la incorporación de cáscara de abanico triturada en suelos no pavimentados produce un aumento de la resistencia, una disminución de la permeabilidad y una reducción de la compresibilidad del suelo. Se ha determinado que es posible utilizar la cáscara de abanico triturada como elemento estabilizador con un CBR estándar del 17% cuando se añade un 2% de cáscara de abanico. Esto ha llevado a la conclusión de que es concebible emplear cáscara de abanico triturada. aumenta su CBR a 20 del mismo modo que al adicionar 45 de concha de abanico incrementa su CBR 23, caso contrario sucede con 6% de adición el CBR baja a un 17 según los resultados mostraron el laboratorio de suelo de INGEOCONTROL.

**Palabras clave:** Estabilización, estabilización de suelos, suelos no pavimentados, concha de abanico, CBR.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the influence of the addition of fan shells in the stabilization of unpaved soil on Avenida Abanico in Avenida Naranjal de San Martin de Porres 2021. The methodology used was quantitative approach, experimental design and descriptive level. The method evaluated the physical-mechanical properties of the soil added with fan shells with different percentage amounts of addition 2% 4% 6% to know the behavior of the mixtures. The sample consisted of Avenida Naranjal San Martin de Porres. According to the results of the research carried out, the incorporation of crushed fan shell in unpaved soils produces an increase in strength, a decrease in permeability and a reduction in soil compressibility. It has been determined that it is possible to use crushed fan shell as a stabilizing element with a standard CBR of 17% when 2% fan shell is added. This has led to the conclusion that it is conceivable to use crushed fan shell. It increases its CBR to 20 in the same way that adding 45 of fan shell increases its CBR 23, otherwise with 6% addition the CBR drops to 17 according to the results shown by INGEOCONTROL's soil laboratory.

**Keywords:** Stabilization, soil stabilization, unpaved soils, fan shell, CBR.

## **INTRODUCCIÓN**

La estabilización de los suelos, tal y como lo dice Gutiérrez (2017) es la correcta selección de capacidad portante y calidad de los mismos, para prepararlos para proyectos de construcción de carreteras, con el fin del desarrollo de la red vial en determinado asentamiento humano. Para el desarrollo económico de un país las carreteras son uno de los aspectos más importantes, siendo en la mayoría, la principal forma de comunicación. De allí la importancia de cualquier país en el desarrollo de la red vial, pues constituye una necesidad primordial en el mundo actual.

Por el contrario, el mayor problema que muestran las carreteras no pavimentadas es precisamente la inestabilidad de los suelos. Al respecto Gutiérrez (2017), menciona que, para rectificar esa situación, se emplean actualmente diferentes técnicas de estabilización de suelos. Existe entre ellas una técnica, a través de la cual se trabaja utilizando materiales no tóxicos que logran que esos suelos procedan de una manera óptima en servicio y beneficio del usuario. Por otra parte, cabe resaltar la existencia de un convenio de empresas que tienen como fin la extracción de productos estabilizantes de carácter químico, con los cuales se pretende financiar los beneficios de sus respectivos existentes y el último costo al que llegaría si se designara para utilizar dichos materiales.

En tal sentido expresa Quesada (2017) señala que, en el curso de la investigación, se evaluaron dos especies diferentes de moluscos triturados: la concha de abanico y el pico de pato. En el rango de trituración más pequeño, comprendido entre (0,075mm y 2 mm), se evaluó el uso de la concha de abanico y el pico de pato para tratar los residuos tal y como se encontraban sin limpiar, mientras que en el otro porcentaje se utilizaron conchas de abanico limpias. Es por ello que, el presente proyecto de investigación plantea esta técnica de estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida naranjal en el distrito San Martín de Porres, favoreciendo así el mejoramiento de la calidad de vida necesaria para la población.

Conforme con lo anteriormente descrito se plantea el problema general de la siguiente manera. ¿Cómo influye la adición de conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021? Del problema general se presentan los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es el comportamiento del suelo no pavimentado estabilizado, adicionando Conchas de Abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021? ¿Qué propiedades físico-mecánicas presenta el suelo no pavimentado estabilizado en la adición de

conchas de Abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021? ¿De qué manera influye la adición óptima de las Conchas de Abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida Abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021?

El proyecto de investigación será de gran importancia debido a que, el gran conjunto de vías estudiadas presenta daños en su estructura. Con el propósito de rechazar estas problemáticas que perturban a la mayor parte de las carreteras, por ello se requiere conocer las particularidades del suelo de la zona a estudiar e identificar los diferentes tipos de materiales, también, establecer el grado de impacto que va a tener en la población la manipulación de las Conchas de Abanico triturada con agente estabilizador del suelo. Igualmente, se busca desarrollar la reducción y producción del tiempo durante la construcción de las carreteras en pro del desarrollo nacional.

Este trabajo de indagación persigue la reducción del impacto que se genera en el ambiente durante el proceso de construcción, en su fase de estabilización de suelos. Indudablemente sentó precedentes ambientales y será sostenible. Por otra parte, se analizó los componentes actuales que posee el suelo existente en este lugar y experimentar con que aditivos trabaja mejor, con la finalidad de que en estudios posteriores se experimente con otros materiales, que le permitan comparar y mejorar aún más las propiedades de estos suelos. De este modo se reduce la extracción de material de canteras y al mismo tiempo los costos en la estabilización de suelo.

Por todo lo anterior, se plantea el objetivo general de la siguiente manera: Determinar la influencia de la adición de Conchas de Abanico en la estabilización de suelo no pavimentado en la Avenida Abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021. Para poder cumplir con este objetivo general se plantea los siguientes objetivos específicos: Determinar el comportamiento del suelo no pavimentado estabilizado con conchas de abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres – 2021. Determinar las propiedades físico-mecánicas que presenta el suelo no pavimentado estabilizado con conchas de abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres – 2021. Determinar el porcentaje de la adición óptima de las conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021.

Se establece como hipótesis general: La adición de las conchas de abanico influye significativamente en la estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres – 2021. Se plantearon seguidamente las siguientes hipótesis específicas: El comportamiento del suelo no pavimentado estabilizado genera mayor resistencia adicionado conchas de abanico en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres - 2021. La adición de conchas de abanico contribuye significativamente en las propiedades físico-mecánicas de la estabilización del suelo no pavimentado en la en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres - 2021. La adición las conchas de abanico influye significativamente en la estabilización del suelo no pavimentado en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres - 2021

## MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación se revisaron los siguientes antecedentes internacionales

Pérez & Cañar (2017), Llevó a cabo su proyecto experimental en Ecuador, titulado Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón. El objetivo del proyecto era estabilizar suelos de diferentes propiedades con cenizas de carbón y evaluar la capacidad portante y la resistencia al corte mediante el uso de ensayos de laboratorio. Para determinar los porcentajes de las mezclas, se basó en estudios anteriores que obtuvieron buenos resultados con la adición de un 25% de ceniza de carbón. Además, los estudios han demostrado que para que la ceniza de carbón mejore su calidad como aglutinante puzolánico, debe combinarse primero con agua, luego con un catalizador y, por último, con un ingrediente activador, como la cal, en cantidades relativamente pequeñas.

Koteswara & Vineela (2018), determinó que su principal objetivo era establecer las propiedades del suelo expansivo y como están se ven alteradas al momento de combinar polvo de concha de abanico de mar y cloruro férrico. en este estudio que realizaron se determinó CBR, límites de Atterberg Proctor modificado también se analizaron las propiedades del suelo. las conchas marinas fueron conseguidas por los vendedores de restaurantes marinos de Visakhapatnam, por la cual pasaron u proceso de limpiado y secado para posteriormente ser triturado en pequeñas partes con la ayuda de una maquina manual, pero a la vez se siguieron triturando con la ayuda de otros artefactos para pasar por un tamizado de 150 micras para que este produzca polvo de la cocha marina. La cantidad varió de acuerdo a los porcentajes del peso seco del suelo arcilloso, pero también se obtuvo otro material de cloruro férrico la cantidad que se uso fue de 0.5 a 5.5 % por peso seco del suelo. estas se consideraron a partir de los resultados donde se efectuaron las pruebas de laboratorio que el límite liquido del suelo mejoró considerablemente en porcentaje de 47.3% adicionando un 10% de polvo de concha de mar también al ser agregado 1.5% de FCI3, el límite líquido a su vez también incremento a un 41.59% donde mejoro su índice de plasticidad mejoro el contenido de humedad también mejoro en conclusión del estudio que realizaron optaron que al aplicar polvo de concha de mar mejora la capacidad de los suelos y están sustentado mediante los estudios del laboratorio de suelos

Canakcia & Celika, (2016). Los autores en su investigación realizaron el estudio con la única finalidad de observar que tanto mejora un suelo arcilloso aplicando residuos de polvo de vidrio y cal, por la cual los vidrios de la cal sodada se trituraron para ser tamizados por la malla numero 200 para luego ser adicionado a un suelo arcilloso en porcentajes de 3,6,9 y 12 % en peso seco del suelo arcilloso las pruebas de resistencia y consistencia se hicieron con muestras para realizar este estudio se recepcionaron botellas de agua de vidrio y metal en distintos mercados de Irak las botellas de vidrio se trituraron y posteriormente pasaron por un tamizado hasta obtener le polvo de vidrio el proceso que realizo fue por lavar las botellas de vidrio que manualmente se machacó de modo pulverizado utilizando mortero y martillo. Los resultados demostraron que se pueden utilizar de manera eficiente la soda de vidrio al suelo para poder reducir el hinchamiento del suelo a la vez su valor de hinchamiento disminuye significativamente en porcentajes considerables

Morante, (2017), en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “evaluación de la adherencia entre concha de abanico y el ligante asfáltico”, presentada en la Universidad de Piura en la cual se planteó el desarrollo de una investigación de diseño experimental para obtener el ligante asfáltico la cual se hicieron ensayos Riedel Weber (MTC E-220) y una pegadura con bandeja (MTC E-520) la cual se analizaron tres muestras diferentes para cada ensayo para valva al igual para las dos canteras de agregados finos en esta estudio los resultados arrojaron que la concha de abanico higienizada y sin pulverizar posee una gran adhesividad con el ligante asfáltico que arrojaron un índice de 9 y 10.

Carnero & Matos , (2019).En su tesis titulada “influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo Chepate, distrito de Cascas, La Libertad “en la cual tuvo como objetico evaluar el influjo de la concha de molusco bivalvo para estabilizar suelos arcillosos la cual tomaron un ratio de dimensiones de 35.1 mm y 18.4mm en lo que se hicieron cuatro mezclas de granulometría por la cual se demuestra que las valvas contiene propiedades física se combinaron en un porcentaje de 28 % en la cual como resultado un incremento de un 45% del CBR tipo arcilloso los autores concluyeron que al efectuar los estudios para un suelo demasiado critico de CBR, según el cual obtuvieron de 4.6% por lo tanto no es una subrasante adecuada pero al adicionar

concha de choro de mar este se incrementa 4 veces más al valor inicial que presentaba el CBR.

Quezada, (2017) En su tesis titulada “estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación”, en este estudio comparativo se hizo con la finalidad de evaluar las conchas de abanico y de concha pico de pato para una estabilización mecánica para un suelo arcilloso mediante análisis de granulometría para la investigación usaron porcentajes de adición de 40,60 y 80% por lo consiguiente se evaluaron sus propiedades físicas y mecánicas del suelo en laboratorio donde lo resultados arrojaron que las conchas de abanico en mejor estabilizante en la cual ofrece un incremento en la capacidad de soporte CBR sucede lo contrario en la conchas de pico de pato también al aplicar un 40% en un suelo arcilloso aumenta su CBR por general mejora la capacidad y la calidad de la subrasante.

Espinoza, Tatiana, Honores, & Gregory, (2018) ,en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación”, su objetivo principal fue estabilizar suelos arcillosos con cenizas de carbón y conchas de abanico para pavimentar una carretera, por lo cual tuvieron que evaluar las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso para ello utilizaron combinaciones de 20% 25% y 30 % usando conchas de abanico antes de usarlo realizo el proceso de calcinación antes de usarlo al pero también adicionó cenizas de carbón mediante caracterización química los ensayos de laboratorio arrojaron que al adherir eso dos materiales al suelo como estabilizantes aumenta la capacidad portante del CBR

Seguidamente, se procede a establecer las bases teóricas de las variables de estudio:

En cuanto a la estabilización de suelos, se encuentra al autor Tejada (2017) quien señala que el propósito único de la estabilización del suelo es modificar o cambiar características agregando un aditivo o conglomerante, el cual puede ser cal o cemento para aprovechar sus propiedades físicas. La estabilización con cemento varía significativamente según la tipología de los suelos presentados en el sitio de estudio. Para Cedeño (2018) los suelos granulares se dividen en A1, A2, A3, con parámetros de plasticidad entre baja a media ( $LL < 40$ ,  $IP < 18$ ). Por tanto, son mucho

más apropiados estos tipos de suelos para estabilizar adicionando conchas de abanico. De la Cruz (2016) explica en su indagación que el suelo es la alteración y desintegración que soportan las rocas por medio de los residuos que se pierden durante el tiempo, sufriendo cambios frecuentes, modificado por procesos mecánicos y físicos que ocasionan la existencia de diversos tipos de suelo.

Según Altamirano & Díaz (2015), de acuerdo a las propiedades mecánicas, los suelos se clasifican en:

Gravas y arenas: Implica suelos en los que no existe la cohesión y poseen trozos granulares que ostentan una representación circular. En este tipo de suelos es casi inexistente la presencia de rocas minerales.

Limos: Implica suelos que salvan la malla N° 200, en los cuales existen sustancias orgánicas, la mayor parte de las veces se puede apreciar a simple vista. La plasticidad de los limos es mucho menor a la de las arcillas.

Arcillas: es un tipo de suelo conformado por partículas generadas de la descomposición mineralógica y química de los diferentes tipos de roca. Cuando estas están húmedas son flexibles y cuando están secos se vuelven compactos, también limitan el libre paso del agua.

En el manual del MTC (2014) se especifican las propiedades Fundamentales de los Suelos:

Análisis Granulométrico: Determina la distribución de los tamaños que tiene un aditivo por medio del tamizado de acuerdo a los detalles técnicos por los cuales se estima con menor o mayor aproximación. Este análisis granulométrico del suelo posee como propósito el establecer las proporciones de sus diversos elementos y su clasificación según su tamaño.

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

Figura 1 Clasificación de suelos según el tamaño de partículas  
Fuente: (MTC, 2014)

Igualmente, el manual del MTC (2014) establece que el análisis granulométrico indica las propiedades de estabilidad que representan los suelos en indiscutible límite de humedad, sin disolverse ni corromperse. No depende la plasticidad de un suelo de los elementos gruesos que contiene, sino exclusivamente de sus finos elementos que lo componen. Así mismo, el análisis granulométrico no consiente estimar las particularidades, por eso se requiere dar a conocer los Límites de Atterberg. Límites de Atterberg permite determinar el comportamiento específico del suelo en relación con su contenido de humedad. Estos son:

Tabla 1.

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL):	Implica el cambio de estado semilíquido del suelo a un estado plástico, pudiendo moldearse.
Límite Plástico (LP):	Implica el proceso cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.
Límite de Contracción (retracción):	Implica el pase del suelo de un estado semisólido a un estado sólido, contrayéndose al perder humedad.
LL y LP:	Implica obtener el índice de plasticidad IP que se define como la diferencia entre LL y LP.

Fuente: Elaboración propia

Índice de Plasticidad (IP). El IP revela la extensión del intervalo de humedad, por lo que el suelo tiene firmeza plástica, permitiendo la clasificación muy buena del suelo. Por tanto, un IP grande pertenece al tipo de suelo arcilloso, sucede todo lo contrario en un IP pequeño lo cual es una particularidad de un suelo poco arcilloso. Por lo tanto, un suelo puede clasificarse, de acuerdo a su índice de plasticidad, como lo señala la tabla siguiente:

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Figura 2. Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad  
Fuente: (MTC, 2014)

Humedad Natural: Implica una peculiaridad importante del suelo, debido a que la resistencia de la subrasante, especialmente los finos, esta se halla agrupada verdaderamente con las circunstancias de la humedad natural, permitiendo comparar la humedad óptima necesaria al hacer ensayos de compactación Proctor para lograr el CBR del suelo. Por tanto, al ser la humedad natural igual o inferior a la óptima humedad, se debe proponer la compactación normal del suelo aportando una cantidad apropiada de agua. Por otro lado, si ésta (humedad natural) es mayor a la óptima humedad, de acuerdo con la saturación se planteó el aumento de la energía de compactación o el reemplazo del material saturado de Proctor se determina el contenido óptimo de agua, tal como en la compactación de los suelos.

Cuando se habla de clasificación de los suelos se establecen también las características de los mismos. A través de la clasificación se podrá deducir el comportamiento que tienen los suelos empleando el conocimiento del índice de grupo, plasticidad y granulometría. La clasificación de los suelos se efectuó por medio de un sistema mostrado en un cuadro. En la tabla siguiente se muestra la correspondencia hecha de los sistemas de clasificación AASHTO y ASTM (SUCS):

<b>Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145</b>	<b>Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487</b>
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

*Figura 3. Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS  
Fuente: (MTC, 2014)*

El sistema de clasificación AASHTO de acuerdo al MTC (2014) es un sistema de clasificación ampliamente utilizado en la ingeniería vial, principalmente buscando tener la aceptabilidad de un suelo óptimo por lo cual se empleó como un material

base y sub-base en un pavimento se basa en la comprobación numérica de buena calidad del suelo determinando el índice de grupo (IG). Este sistema de clasificación de USCS O SUCS se fundamenta en un sistema perfeccionado al momento de darse la segunda Guerra Mundial, y se utilizó en algunas transformaciones aprobadas simultáneamente por algunas agencias del gobierno de los EEUU (1952). En este momento se encuentra estandarizado por la norma ASTM D 2487-93. El autor Tejada (2017) señala que la estabilización de suelos consiste en mejorar las propiedades físicas del suelo mediante la adición de productos químicos, sintéticos o naturales y varias operaciones mecánicas.

Estas estabilizaciones se efectuaron en los suelos que se encuentran en la subrasante pobre e inadecuado, en tal caso se conocen como estabilización suelo-asfalto, suelo-cal, suelo-cemento y otros materiales. Por otro lado, al estabilizar una sub-base granular con el propósito de adquirir un material de calidad muy buena este se puede denominar como base granular o sub-base modificada o tratada con diferentes aditivos ya sea cal, cemento, o asfaltos. Continúa diciendo que esta estabilización de suelo radica en otorgar los mismos materiales a una resistencia permanente y mecánica, manteniendo sus propiedades a través del tiempo. Estas técnicas son varias y van desde la incorporación de uno o varios agentes estabilizadores a la adición de otro suelo y esto, a su vez, cual sea el mecanismo a estabilizar seguido de un proceso de compactación. Seguidamente, se detallan algunas propiedades del suelo que mejoran la estabilización, conforme a lo establecido por el investigador González (2018):

La estabilización volumétrica es una opción de tratamiento o modificación para los suelos y esto se toman en consideración el empleo diverso de cargas y capas permeables introduciendo agua. Con esta estabilización se transforma una masa rígida o una masa granulada por sus partículas fusionadas lo adecuadamente fuertes como para oponer resistencia a las presiones internas de expansión. La resistencia mecánica, se refiere a la capacidad de los suelos a ser modificados ya sea por ejercer presión o a través de cortes. Hay varios métodos que sirven para mejorar la resistencia a diversos factores de muchos suelos. La compactación es una forma de estabilización mecánica, esta técnica sirve para aumentar aún más la resistencia de los suelos.

La Permeabilidad es una propiedad que se puede modificar a través de métodos como la compactación y la inyección. Los materiales que contienen arcilla, contienen a su vez hidróxido de calcio o yeso, para lograr el aumento que corresponda al valor de la permeabilidad. Por otro lado, si se usan floculantes tales como las polifosfatos pueden llegar a reducir la permeabilidad, si se llega a compactar el suelo que contienen arcillas con humedades bajas se podrá obtener una elevada permeabilidad del suelo debido a las partículas que lo componen no se separan, resistiéndose al esfuerzo de compactación. Cuando la humedad sea más alta la compactación que se va a producir es menor a la permeabilidad del suelo compactado y se tendría que deformarse eliminando sus vacíos.

La comprensibilidad influye en las propiedades de los suelos, puesto que pueden modificar la permeabilidad y a su vez afectan significativamente sus fuerzas existentes en las partículas que lo forman tanto en su magnitud como en sentido. Es por ello que presenta una modificación a la resistencia del suelo al esfuerzo cortante que provocan desplazamientos. Se debe considerar que el proceso de remoldar un suelo siempre va a tener una modificación a la comprensibilidad. La durabilidad está relacionada con la resistencia de los suelos que presenta factores diversos como la exposición a la intemperie, erosión, fatiga de tráfico esta propiedad. Está asociada a los suelos ubicados cerca de una superficie de rodamientos, sin embargo, hay otros problemas que pueden afectar a un suelo natural o a los suelos estabilizados.

El ensayo de compactación Proctor, de acuerdo a Tejada (2017) actualmente es considerado como uno de los principales procedimientos de control de calidad y estudio de la compactación que se realiza fundamentalmente con el propósito de conocer el peso unitario seco y la humedad óptima por la que el suelo alcanza su compactación máxima. Es importante determinar la humedad, disminuyendo y aumentando su contenido en el suelo, con el fin de determinar el alcance menor o mayor de densidad del mismo. El motivo de aplicación de este ensayo es que el agua ocupa los espacios que ocupa el aire en el suelo.

El ensayo California Bearing Ratio (CBR), según Tejada (2017) se utiliza para la clasificar los suelos y valorar la capacidad portante de los suelos compactados tales como explanadas, capas de firme, terraplenes. Al realizar la prueba de CBR de los suelos se trata de dar una mayor rigidez y resistencia al suelo a través de la compactación o en unos moldes normalizados la cual deben estar sumergidos en

agua y mediante un pistón normado se le aplica un punzonamiento a la superficie del terreno (bajo condiciones controladas de densidad y humedad). Posteriormente, se clasifica, ubicándolos en la categoría de subrasante al que corresponde el sector o subtramo, al momento de definir el valor del CBR de diseño de cada sector de características homogéneas.

S0: Subrasante Inadecuado	CBR < 3%
S1: Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante Muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Figura 4. *Categorías del Subrasante*  
Fuente: (MTC, 2014).

En la actualidad el Fondo Nacional de Desarrollo pesquero (FONDEPES) ha presentado trabajos en los que presenta a las conchas abanico como un estabilizador de suelos muy usado a nivel nacional. En Perú existen varios bancos naturales de esta especie, como la Bahía de los Chimús y El Dorado en Chimbote, la Bahía de Guaynuna en Casma, la Bahía de Independencia y Paracas en Pisco y la Bahía de Sechura y Lobos de Tierra en Piura. Las conchas de abanico suelen encontrarse en bahías protegidas del oleaje y con temperaturas entre 14 y 20 grados centígrados. Se encuentran en aguas costeras cuya profundidad oscila entre los 3 y los 30 metros y tienen fondos variables, incluyendo fondos blandos, arena endurecida, conchas con algas y grava. Esta especie necesita un agua muy oxigenada y con una salinidad de entre 34,4 y 34,9 partes por mil para poder desarrollarse, alimentarse y reproducirse con éxito. Este parámetro está incluido en los tres procesos. Esta especie presenta dos válvulas de forma orbicular, estando una de ellas más abombada que la otra. Las válvulas tienen expansiones laterales conocidas como orejas, y juntas contienen entre 23 y 25 surcos. Los anillos de crecimiento de las válvulas de esta especie se indican con líneas concéntricas.



Figura 5. Conchas de abanico  
Fuente. FONDEPEZ 2018

La composición química de las conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*) presentan en su análisis proximal en la figura siguiente:

COMPONENTE	PROMEDIO (%)
Humedad	78.2
Grasa	1,8
Proteína	15,9
Sales Minerales	2,2
Calorías (100g)	96

Figura 6. Composición química de las conchas de abanico  
Fuente: elaboración propia

Gamarra y Portal, (20018) señalan que es del conocimiento común que no es homogénea la composición orgánica e inorgánica de la concha del abanico, con un 99% de carbonato de calcio y un 1% de material multifuncional. Por ello, al hablar de calcinación. Cuando los residuos calcáreos se calientan a temperaturas superiores a los 800 grados Celsius, se produce un proceso de activación térmica. En algunos casos, este proceso va acompañado de molienda u otros agentes de activación química; sin embargo, en la mayoría de los casos, el óxido de calcio se produce cuando la temperatura se eleva a este nivel.

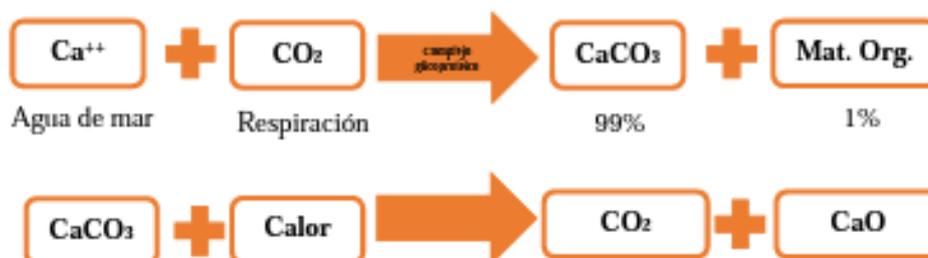


Figura 7 - Composición orgánica de la concha de abanico  
Fuente: Gamarra y Portal, (2018)

## **METODOLOGÍA**

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

#### **Tipo de Investigación**

Este enfoque es de carácter cuantitativo porque se efectuaron cálculos para la influencia de la adición de las conchas de abanico en la estabilización de suelo no pavimentado. De acuerdo a Arias (2016). El enfoque cuantitativo trata su recopilación de información para tener pruebas en la hipótesis para tomarse en cuenta un examen de tipo estadístico para certificar los teóricos. También es de tipo aplicada, porque de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) porque se va a resolver una problemática buscando y consolidando el debido conocimiento para su aplicación lo que puede producir un cambio en el empleo de las conchas de abanico, puesto que este tipo de indagación está caracterizada por tener resultados prácticos a la brevedad debidamente precisados, en lo que involucra que se pueda hacer análisis y producir, modificar actuar cambios en un sector determinado de la realidad

#### **Diseño de la investigación**

Este estudio es de diseño experimental, puesto que según Borja (2016) se recolectaron los datos a través de un control experimental de las variables de interés por cuanto hay aleatorización en los datos o existe grupo control, es decir, los autores de esta investigación obtienen la información manipulando las variables. Es descriptiva, puesto que intenta describir el resultado que causa la influencia del empleo conchas de abanico en la estabilización de suelo no pavimentado, porque de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) resalta más que todo en definir el hecho y especificar como ocurre.

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

Sánchez, Reyes y Mejía (2018). Una cosa o un suceso que puede tomar las características de una categoría es la variable. Es una idea inmaterial que puede ser analizada, cambiada y evaluada en relación con cualquier suceso, circunstancia o patrón de conducta. Baena (2017) cita a Roja Soriano, que. Debido a que la variable dependiente es un fenómeno o evento que se explica en función de otros, podemos sacar la conclusión de que la variable dependiente es la que puede ser manipulada por nosotros. El proyecto de

estudio que estamos llevando a cabo incluye dos tipos de variables distintas, las cuales se presentan más adelante.

Variable: Variable independiente conchas de abanico

Variable: Variable Dependiente: estabilización del suelo Tejada (2017) señala que el propósito único de la estabilización del suelo es modificar o cambiar características agregando un aditivo o conglomerante, el cual puede ser cal o cemento para aprovechar sus propiedades físicas. La estabilización con cemento varía significativamente según la tipología de los suelos presentados en el sitio de estudio

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

#### **Población**

El ingeniero Borja (2016). Señala que la población son los elementos que se van analizar conforme al estudio. por la cual se consideran los parámetros que muestran los valores y resultado. En esta investigación la población será representada En la actual indagación, la población estuvo conformada por todos los ejemplares experimentados en el Laboratorio de suelos lo cual se reduce en el terreno con el material propio para realizar la clasificación de las muestras a las que se les añade conchas de abanico y del tipo de suelo existente.

#### **Muestra**

Nuevamente Borja (2016) dice que la muestra es una porción de todo el universo de la investigación que está diseñada para ser tan representativa del público objetivo como sea humanamente posible. Por tanto, la muestra del siguiente proyecto de investigación será en la Avenida Naranjal San Martin de Porres 2021

#### **Muestreo**

En el estudio se utiliza como muestreo el método no probabilístico, esto fundado en el Ing. Borja (2016) que debido a que se hace imposible calcular el nivel de confianza con el que se hace la estimación y el error estándar, así mismo, no se utiliza ningún modelo probabilístico de selección, ni se rige por alguna normativa. El tipo de muestreo es por conveniencia, puesto que

investigador escoge las unidades a considerar con el propósito de que cumplan con todos los criterios del trabajo de investigación.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Fundamentado en Hernández, Fernández, & Baptista (2014) y según los objetivos establecidos en este estudio, para la recopilación de datos se esgrimió la técnica de observación porque se ensayaron los efectos que forja la adición de la adición de conchas de abanico, y se registraron las resultas parciales obtenidas. Estas resultas se lograron través de la realización de ensayos estandarizados de laboratorio; y, el registro documental, porque se hace un registro que se lleva de forma metódica y con el mejor grado de fiabilidad posible de los comportamientos que se muestran en un momento determinado. Esta observación será de tipo directo porque es un método muy popular en el campo de la ingeniería vial. La ventaja que se obtiene de ello es que el investigador estuvo en verdadera relación con el fenómeno que se está examinando.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), es posible afirmar, en relación con los instrumentos para la recolección de datos, que son aquellos que permiten recoger los datos que son necesarios para realizar el estudio. Esta afirmación se puede hacer con base en los hallazgos de Hernández, Fernández y Baptista (2014). La ficha de observación es el instrumento que se utilizó en esta investigación. Contendrá datos profundos o información de las variables para anotar los resultados que se obtuvieron de acuerdo a las pruebas que se realizaron. A su vez, se fundó la investigación en la normativa peruana, debido a que estas determinan las adecuadas especificaciones para la ejecución de ensayos de laboratorio con el propósito de alcanzar resultados confiables.

### **3.5. Procedimientos**

Aquí se recogerá y analizó la información de los estudios relacionados con esta indagación, con el propósito de cotejarlos con lo hallado en los resultados al recopilar toda la información obtenida sobre el abanico de conchas, al investigar los beneficios potenciales del uso de los abanicos para lograr la estabilidad del suelo e informar de sus conclusiones.

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

#### **Método de análisis de datos**

En el contexto de esta investigación, los datos obtenidos al trabajar con la muestra en estudio serán procesados, tal como lo describe Borja (2016), para generar resultados procediendo a la creación y ordenamiento de una base de datos llevada a una hoja de cálculo, comenzando con los hallazgos obtenidos de las pruebas analizadas de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas en el estudio. Para ello se comenzó con los hallazgos obtenidos de las pruebas y se trabajó hacia atrás desde allí.

#### **Toma de muestras**

Se estableció la clasificación del suelo, así como el límite de Atterberg y el contenido de agua.

Se determinaron los valores CBR y Proctor modificado del suelo.

E evaluaron las cualidades físicas y mecánicas de las conchas de abanico para la estabilización del suelo

Se evaluaron las muestras recopiladas para establecer el comportamiento sobre la reacción que tiene lugar en las mezclas cuando se incluyen conchas de abanico.

Utilizando la curva de densidad, el valor húmedo y el valor CBR, se determinaron los porcentajes óptimos de adición.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para llevar a cabo la presente investigación, el investigador se apegó a las normas bioéticas. Por ello, se utilizó como referencias bibliográficas los trabajos de investigación inscritos en el Registro Nacional de Investigación de la SUNEDU que sean relevantes para las variables que se estudiaron en este estudio. Además de esto, se tomaron en consideración tanto las revistas científicas nacionales e internacionales como los repositorios institucionales. Asimismo, la información recopilada se incorporó exactamente en las mismas condiciones que se demostraron en el trabajo de campo, por lo que se tendrán en cuenta los siguientes principios éticos Respetar los derechos de autor citando toda la información que se recolectó para el desarrollo y los resultados; cuidado

del medio ambiente tanto durante como después de la aplicación del estabilizador; compromiso social, ya que este estudio ofrecerá una contribución científica y socioeconómica a la sociedad y a la población que conforman el entorno; no se tergiversó la información que se obtuvo, y si se requiere, se comunicó el objetivo de la investigación.

## **RESULTADOS**

## Descripción de la zona de estudio

En el presente proyecto de investigación se encuentra ubicado en la avenida Naranjal del distrito San Martín de Porres es una vía sin pavimentar donde se empleó la estabilización adicionando conchas de abanico



Figura 8.ubicación de la zona de estudio  
Fuente: Geofísica del Perú y Riesgos

Evaluación del suelo para el análisis de resultados se empezó primero identificando la zona para poder hacer las calicatas el estudio de suelos y así mismo su clasificación donde se realizó en el laboratorio de INGEOCONTROL S.A.C. que está ubicado en el distrito de San Martín de Porres

Para la clasificación de suelos se trabajó con 3 calicatas que coinciden con la zona de estudio efectuando la clasificación de suelos de arcilla arenosa con baja plasticidad tal como se demuestra en la tabla 2.

Calicata 1.

Tabla 2.

Clasificación de suelos

Clasificación de suelo	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6(4)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

*Fuente: elaboración propia*

En la tabla 3 se muestra el análisis granulométrico por tamizado para la determinación tipo de suelo en la calicata 1

Tabla 3.

Análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.2	100
2"	50.8	100
1 1/2"	38.1	100
1"	25.4	97.2
3/4"	19	95.3
3/8"	9.5	94.8
Nº 4	4.75	94.2
Nº 10	2	93
Nº 20	0.84	90.7
Nº 40	0.425	85.2
Nº 60	0.25	76.8
Nº 100	0.15	66.8
Nº 140	0.106	62
Nº 200	0.075	58.3

*Fuente: elaboración propia*

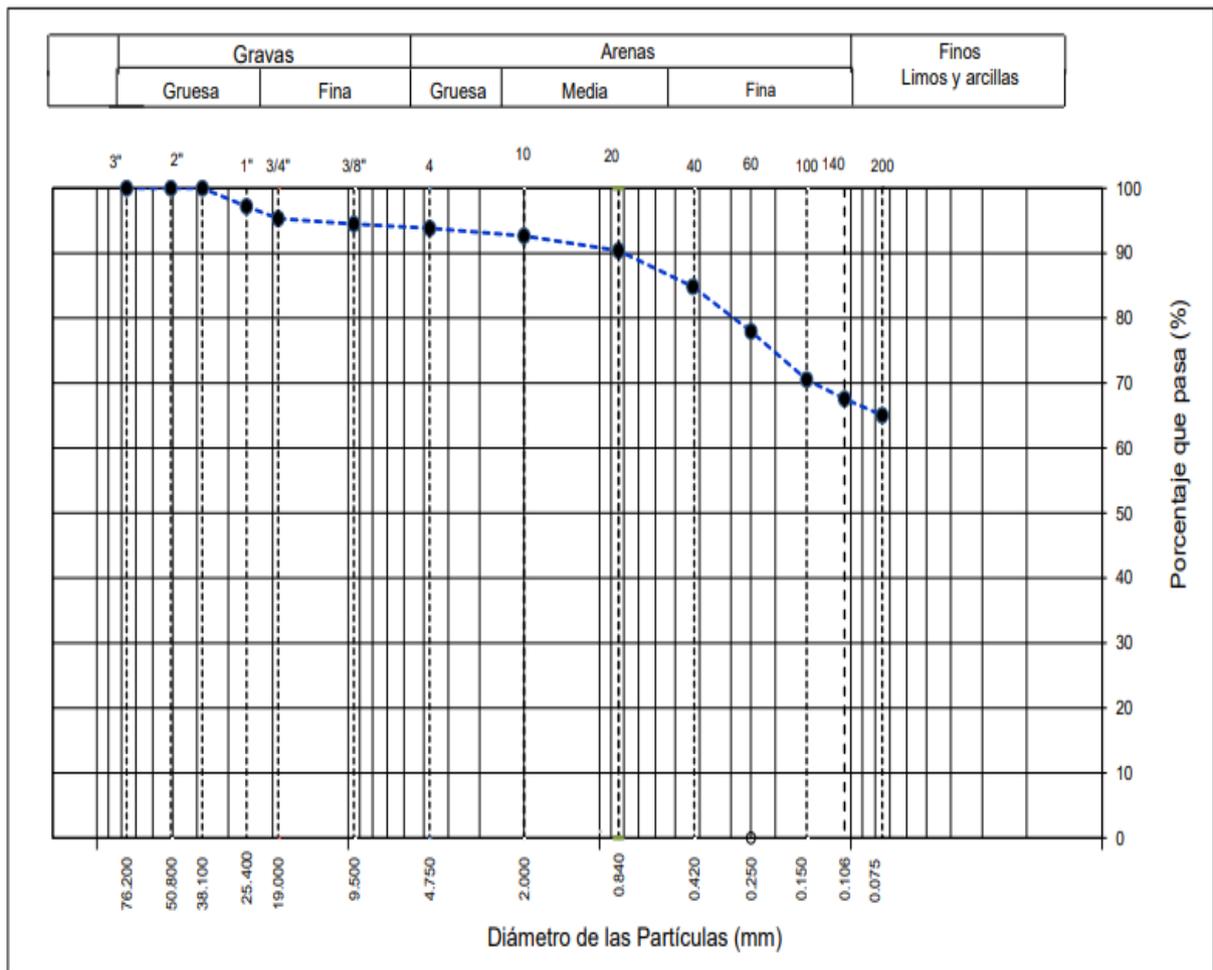


Figura 9. Curva de diámetros de partículas (mm)  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 4.

Límites de consistencia ASTM D4318

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO	28
LÍMITE PLÁSTICO	15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I <sub>c</sub> )	1.5
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (I <sub>L</sub> )	-0.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	multipunto

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se muestra la composición física del suelo relacionadas con el tamaño y distribución de partículas.

Tabla 5.

Composición física del suelo.

---

**COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS**

---

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	6.2
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	28.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	65.5

---

Fuente: elaboración propia

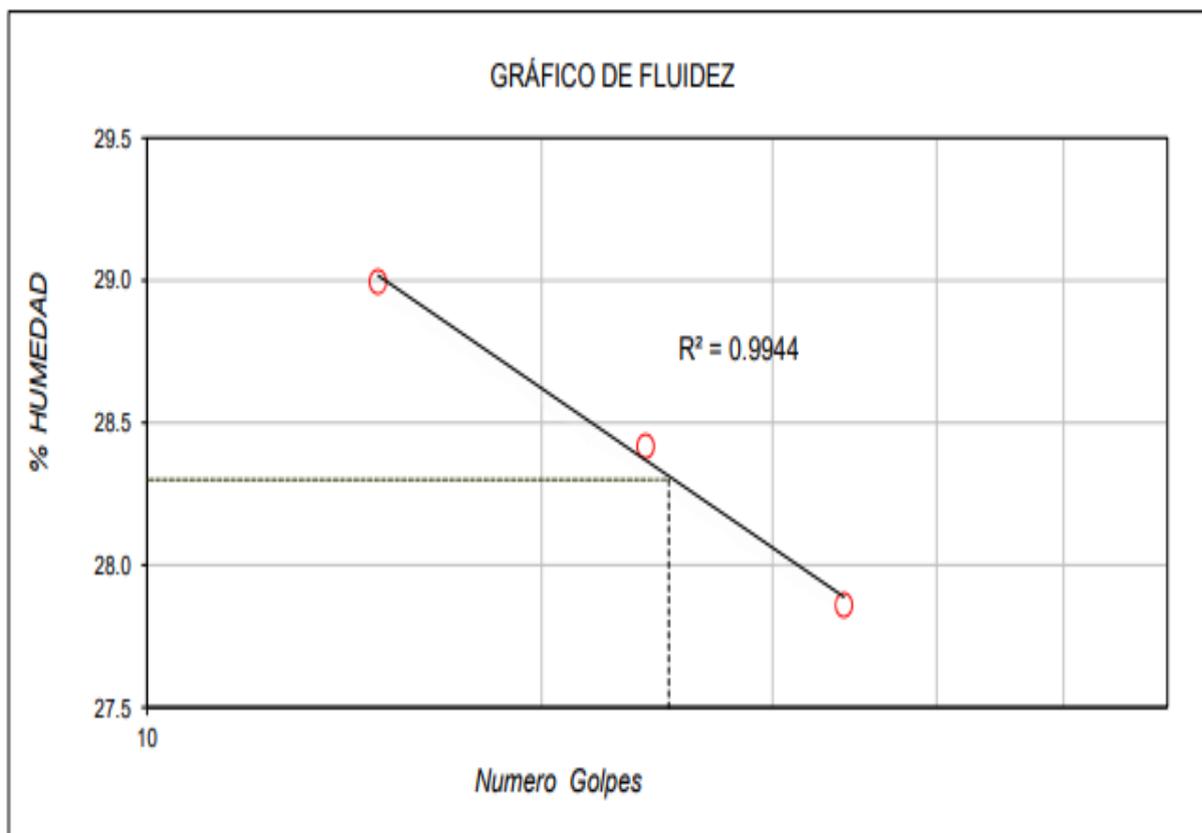


Figura 10. Grafico de fluidez  
Fuente: Análisis de Laboratorio

En esta se muestra las tablas del análisis de clasificación de suelos en la segunda calicata donde también según el estudio realizado en laboratorio de suelos se obtiene un CL que es una arcilla arenosa con baja plasticidad según los resultados obtenidos del laboratorio

Calicata 2.

Clasificación de suelos

Tabla 6 Análisis granulométrico ASTM D6913

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.2	100
2"	50.8	100
1 1/2"	38.1	100
1"	25.4	100.0
3/4"	19	100.0
3/8"	9.5	99.8
Nº 4	4.75	99.4
Nº 10	2	97.7
Nº 20	0.84	94.5
Nº 40	0.425	89.5
Nº 60	0.25	83.2
Nº 100	0.15	75.0
Nº 140	0.106	69.6
Nº 200	0.075	67.1

Fuente. elaboración propia

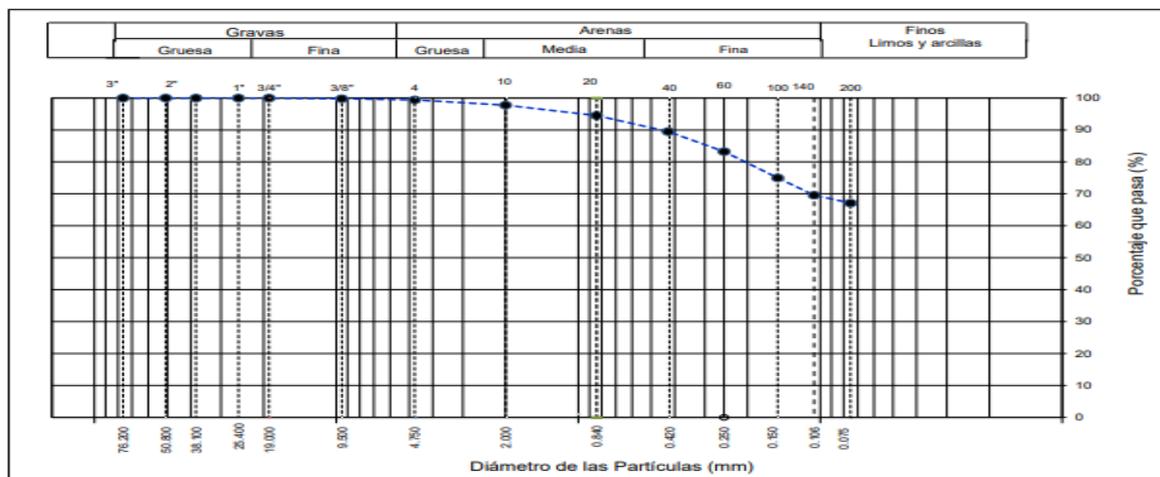


Figura 11. Diámetro de partículas calicata 2  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 7.

Composición física del suelo.

---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS

---

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.6
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	32.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	67.1

---

Fuente: elaboración propia

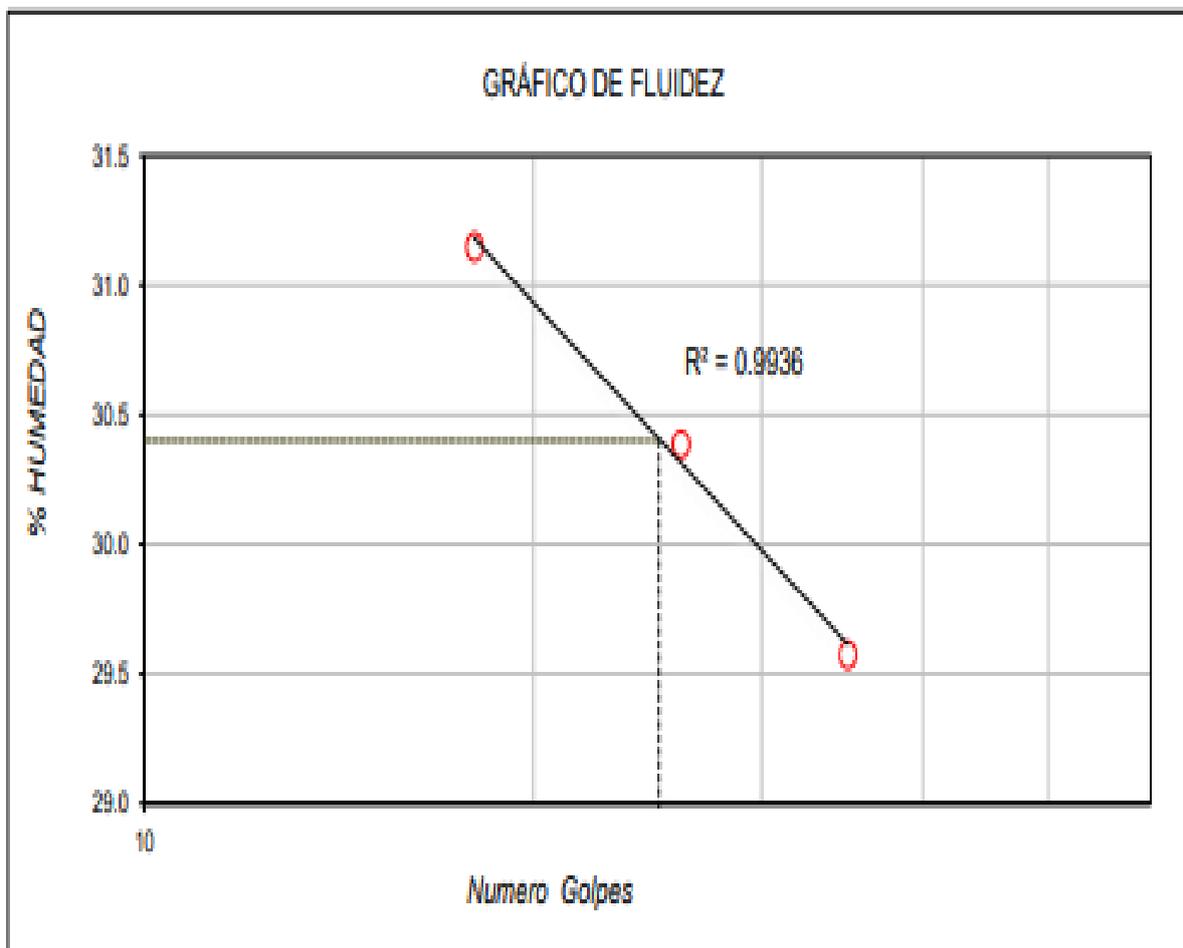


Figura 12. Grafico de fluidez C2  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Se analiza la tercera calicata para posteriormente saber qué tipo de suelo hay en la zona de estudio mediante el análisis granulométrico por tamizado ASTM D6913, lo que se detalla en las tablas y gráficos.

Análisis granulométrico calicata 3.

Tabla 8.

Análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.2	100
2"	50.8	100
1 1/2"	38.1	100
1"	25.4	100
3/4"	19	100
3/8"	9.5	99.3
Nº 4	4.75	98.2
Nº 10	2	94.9
Nº 20	0.84	89.9
Nº 40	0.425	82.6
Nº 60	0.25	74.3
Nº 100	0.15	64.4
Nº 140	0.106	59
Nº 200	0.075	52.9

Fuente: elaboración propia

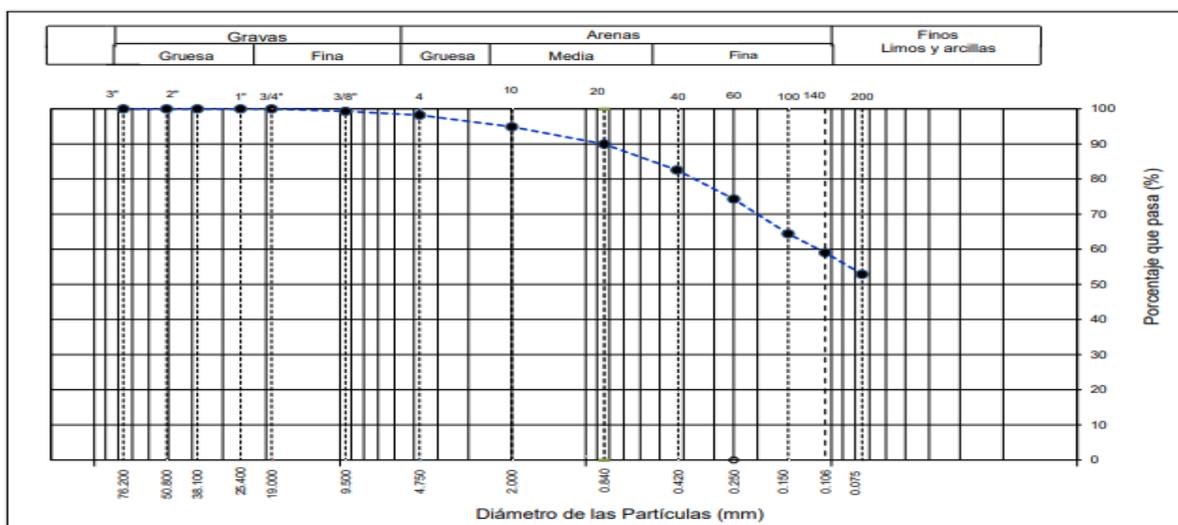


Figura 13. diámetro de partículas C3

Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 9.

Límites de consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11
INDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.9
INDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-0.9
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Fuente: elaboración propia

Tabla 10.

Composición física del suelo

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1.8
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	45.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	52.9

Fuente: Elaboración propia

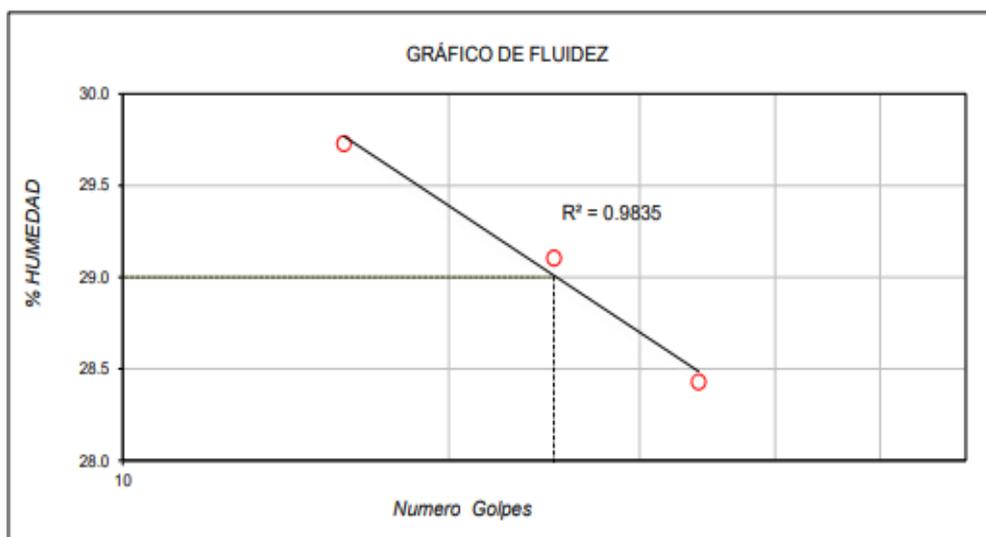


Figura 14.grafico de fluidez C3  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 11.

Resumen del Análisis granulométrico por calicatas

	C - 1	C - 2	C - 3
Contenido de Grava	6,20%	0,60%	1,80%
Contenido de arena	28,80%	32,30%	45,30%
Contenido de finos	65,10%	67,10%	52,90%

Fuente. Elaboración propia

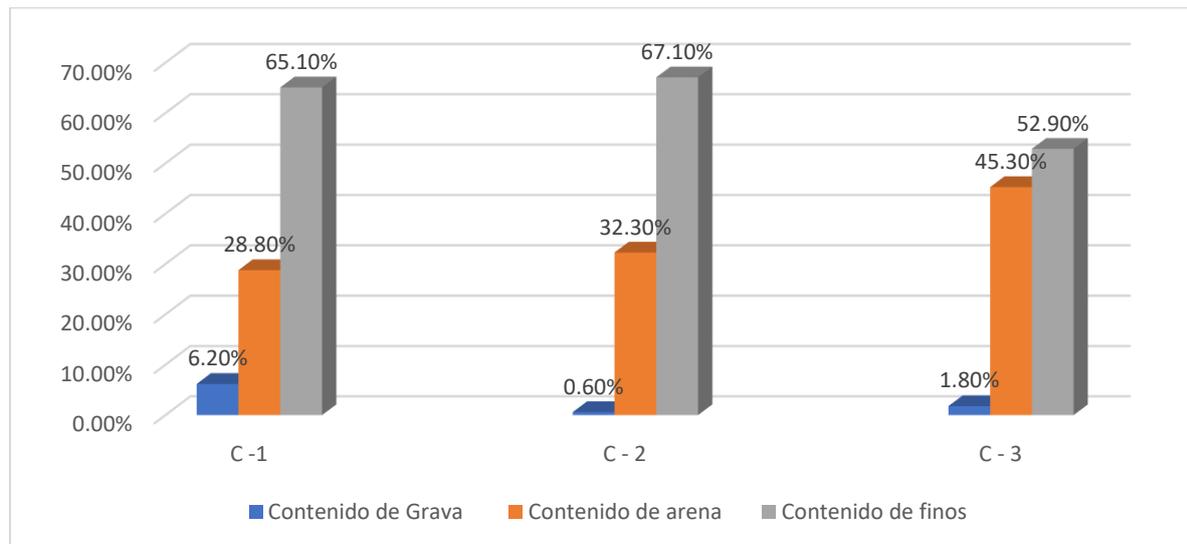


Figura 15. Análisis granulométrico por calicatas  
Fuente: Análisis de Laboratorio

La clasificación del suelo por medio del análisis granulométrico brinda información resaltante para conocer el tipo de suelo predominante en la zona, señalando que la calicata 2 tiene un contenido de grava de 0,60%, con el contenido de arena 32,30% y con respecto al finos es 67,10%. La calicata 1, mantiene contenido de Grava 6,20%, con arena 28,80% y el de fino 65,10%. Por último, en la calicata 3, mantiene un contenido de grava de 1,8% en arena de 45,30% y finos 52,9%. Por lo tanto, una vez verificado en base al sistema AASHTO, se tomó en consideración la calicata 2.

En la presente investigación se tiene un CBR patrón partiendo a realizar los ensayos y la estabilización con las conchas de abanico donde el CBR patrón sirve para saber en qué estado se encuentra el suelo, y al adicionar las conchas de abanico se pueden obtener cambios significativo en su CBR y Proctor modificado para la conchas de abanico se estabilizara en un rango en porcentajes de 2%, 4%, y 6% para poder

estabilizar con conchas de abanico pasaron por proceso y ensayos como partiendo por la recolección de si misma, posteriormente el lavado de las conchas de abanico luego de triturado manualmente hasta quedar pulverizadas y tamizados por la malla 200 posteriormente fueron enviado al laboratorio para hacer una análisis térmico diferencia (ATD) para poder activar el material estabilizante

Tabla 12.

Ensayo de compactación

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
VOLUMEN DE MOLDE		2127 CM3	PESO DE MOLDE 6262 GR		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo	GR	1.865	2.031	2.106	2.105
Contenido de agua	%	8.2	11.4	14.5	17.1
Densidad Seca	GR/CC	1.724	1.823	1.84	1.797

Fuente: elaboración propia

Tabla 13.

Resultados

resultados	
DENSIDAD MAXIMA SECA	<b>1.843</b> GR/CM3
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	<b>13.70%</b>

Fuente: Elaboración propia

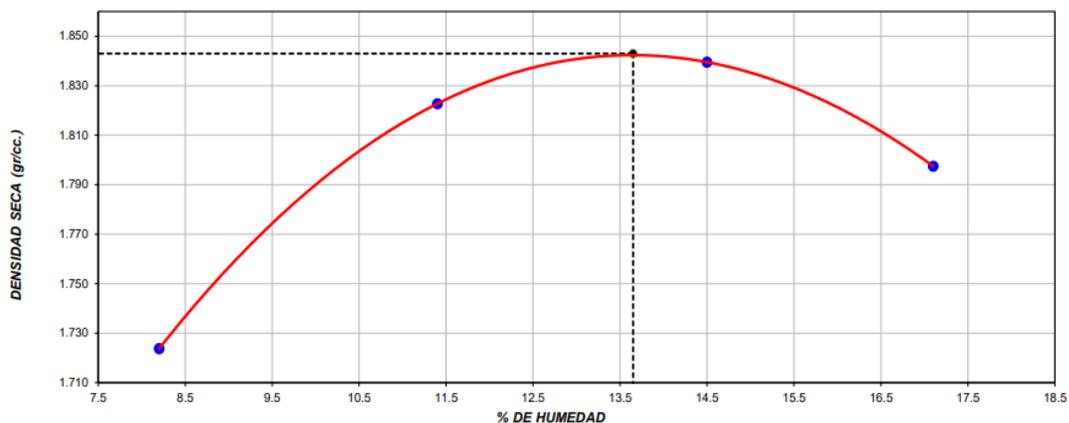


Figura 16. curva de relación humedad - densidad seca  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 14.

Análisis por penetración

penetración (pulg)	carga estándar kg/cm <sup>3</sup>	molde N° 3		Corrección	
		Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		<b>52</b>	2.6		
0.050		<b>89</b>	4.4		
0.075		<b>134</b>	6.7		
0.100	70.307	<b>186</b>	9.2	<b>9.3</b>	<b>13.2</b>
0.150		<b>283</b>	14.0		
0.200	105.46	<b>366</b>	18.1	<b>17.9</b>	<b>17.0</b>
0.300		<b>477</b>	23.6		
0.400		<b>570</b>	28.2		
0.500		<b>600</b>	32.7		

Fuente: elaboración propia

Tabla 15.

Análisis por penetración

molde N° 3				molde N° 13			
Carga		Corrección		Carga		Corrección	
Kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
<b>30</b>	1.5			<b>17</b>	0.8		
<b>60</b>	3.0			<b>33</b>	1.6		
<b>94</b>	4.7			<b>52</b>	2.6		
<b>133</b>	6.6	<b>6.5</b>	<b>9.2</b>	<b>76</b>	3.8	<b>3.6</b>	<b>5.1</b>
<b>211</b>	10.4			<b>106</b>	5.3		
<b>270</b>	13.4	<b>13.2</b>	<b>12.5</b>	<b>138</b>	6.8	<b>6.7</b>	<b>6.4</b>
<b>347</b>	17.2			<b>178</b>	8.8		
<b>405</b>	20.1			<b>218</b>	10.8		
<b>453</b>	22.4			<b>229</b>	11.4		

Fuente: Elaboración propia

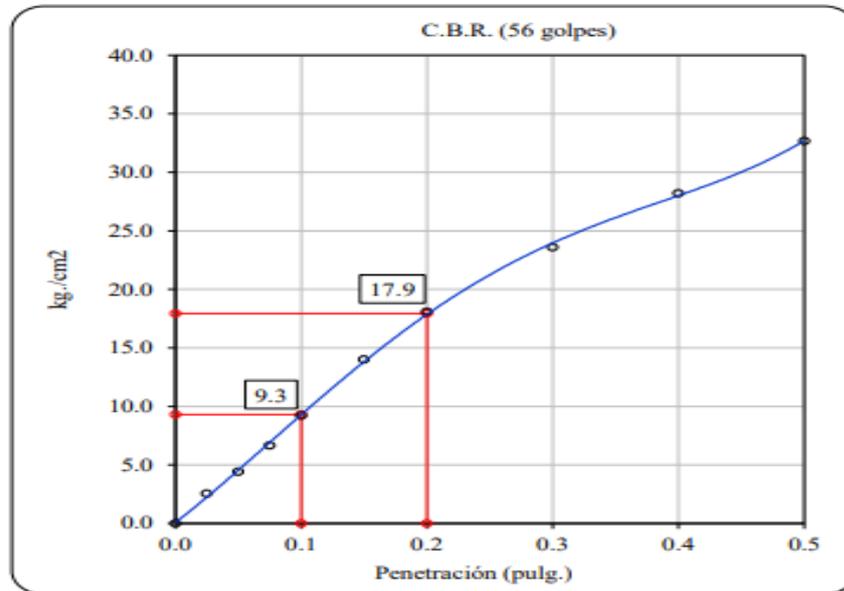
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca

1.843 gr./cm<sup>3</sup>

Máxima Densidad Seca al 95%

1.751 gr./cm<sup>3</sup>

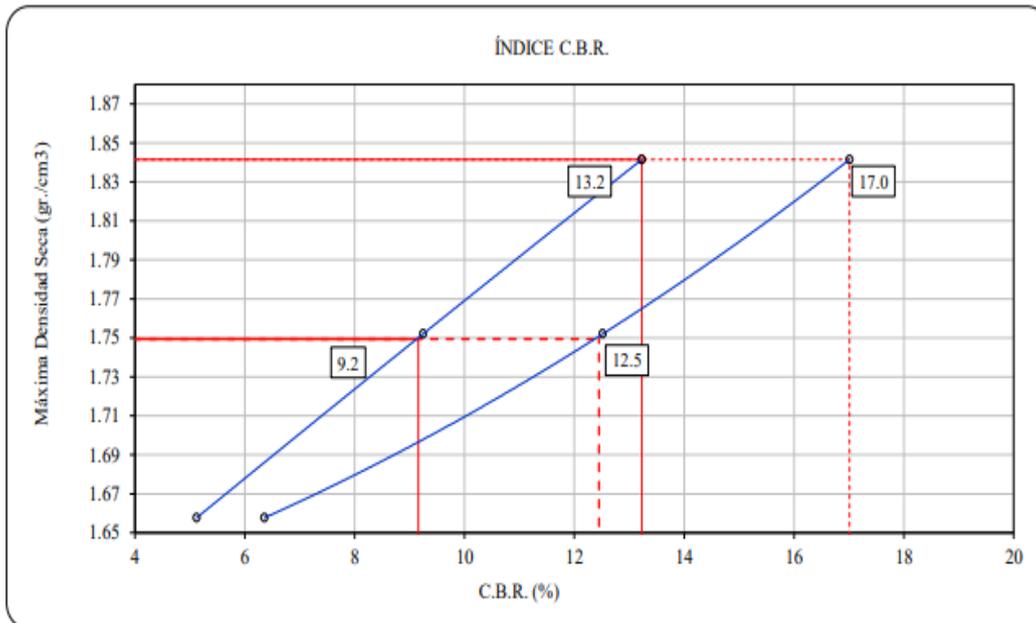


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

13.2 %

Figura 17.CBR patrón  
Fuente: Análisis de Laboratorio

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 17.0 %

C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 12.5 %

Figura 18. Numeros de golpes CBR patrón  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Óptimo Contenido de Humedad 13.7 %

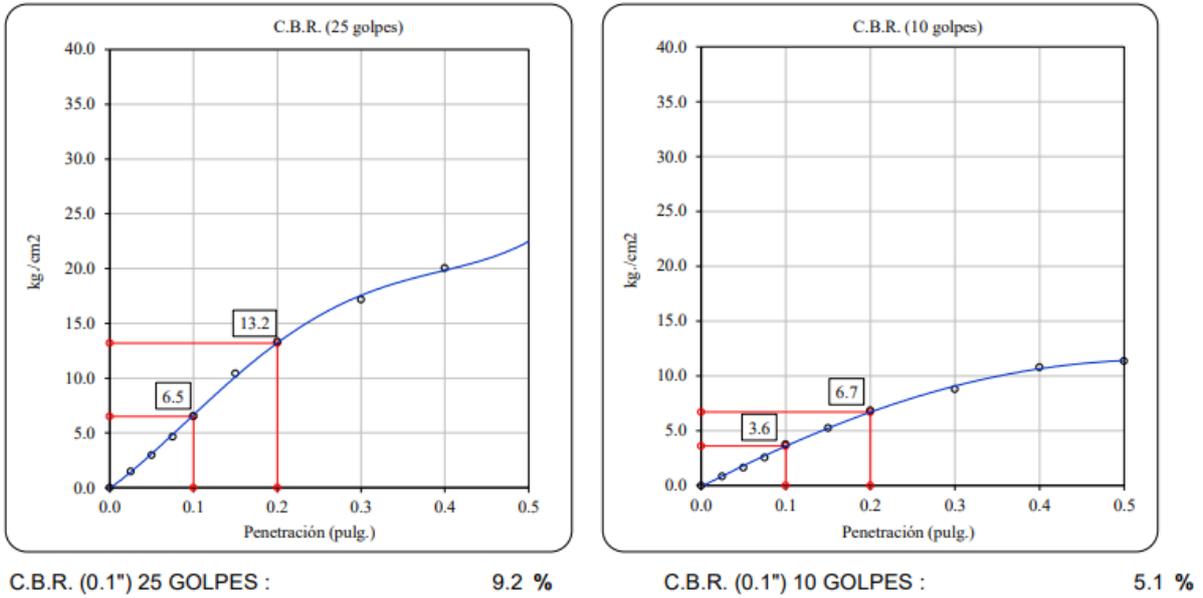


Figura 19. Curva CBR vs densidad seca  
Fuente: Análisis de Laboratorio

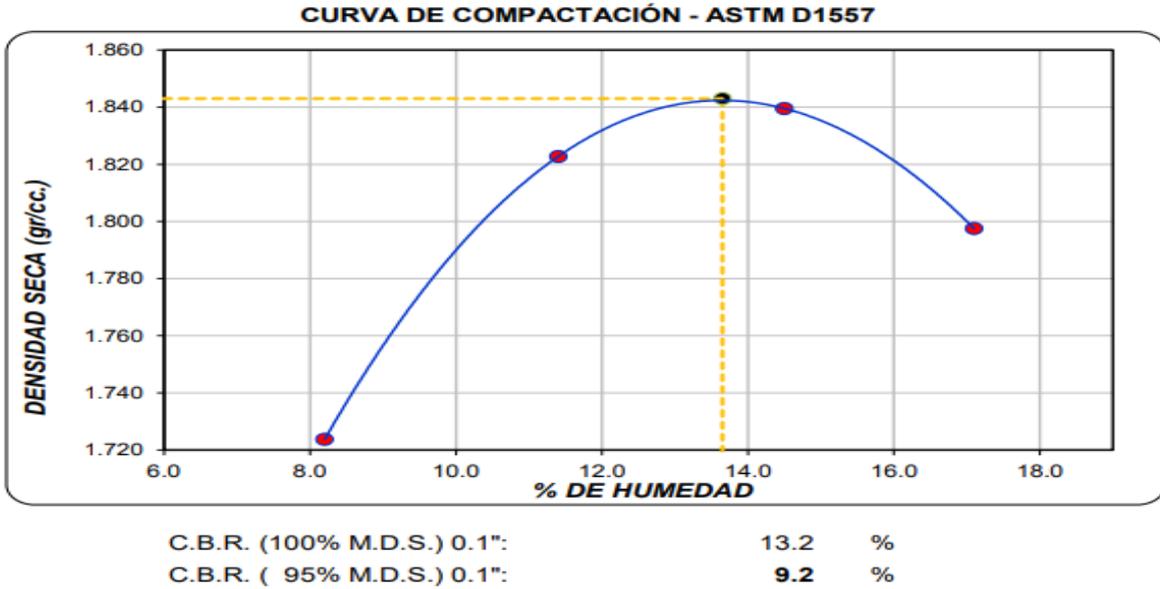


Figura 20. Curva de compactación  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Para la adición con conchas de abanico al 2% con el fin de hacer un análisis de la adición de las conchas de abanico con el ensayo de penetración con los valores indicados en la tabla número 21,22 se aplicó una sobrecarga que fuere suficiente para

producir una intensidad de una carga igual al peso de un pavimento de 2.9 de aproximación en adelante para evitar el empuje del suelo hacia arriba

Tabla 16.

Análisis de penetración

penetración (pulg)	carga estándar kg/cm <sup>3</sup>	molde N° 3		Corrección kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
		Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>		
0.025		<b>58</b>	2.9		
0.050		<b>121</b>	6.0		
0.075		<b>184</b>	9.1		
0.100	70.307	<b>246</b>	12.2	<b>11.9</b>	<b>16.9</b>
0.150		<b>331</b>	16.4		
0.200	105.46	<b>408</b>	20.2	<b>20.3</b>	<b>19.2</b>
0.300		<b>516</b>	25.5		
0.400		<b>586</b>	29.0		
0.500		<b>631</b>	31.2		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 17.

Análisis de penetración

molde N° 3				molde N° 13			
Carga		Corrección	CBR %	Carga		Corrección	CBR %
kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>37</b>	1.8			<b>23</b>	1.1		
<b>79</b>	3.9			<b>48</b>	2.4		
<b>123</b>	6.1			<b>76</b>	3.8		
<b>159</b>	7.9	<b>8.2</b>	<b>11.7</b>	<b>99</b>	4.9	<b>5.0</b>	<b>7.1</b>
<b>263</b>	13.0			<b>149</b>	7.4		
<b>318</b>	15.70	<b>15.6</b>	<b>14.8</b>	<b>201</b>	10.0	<b>9.8</b>	<b>9.3</b>
<b>361</b>	17.9			<b>236</b>	11.7		
<b>381</b>	18.9			<b>244</b>	12.1		
<b>403</b>	20.0			<b>263</b>	13.0		

Fuente: *Elaboración propia*

En los gráficos se muestran los resultados de la penetración por números de golpes

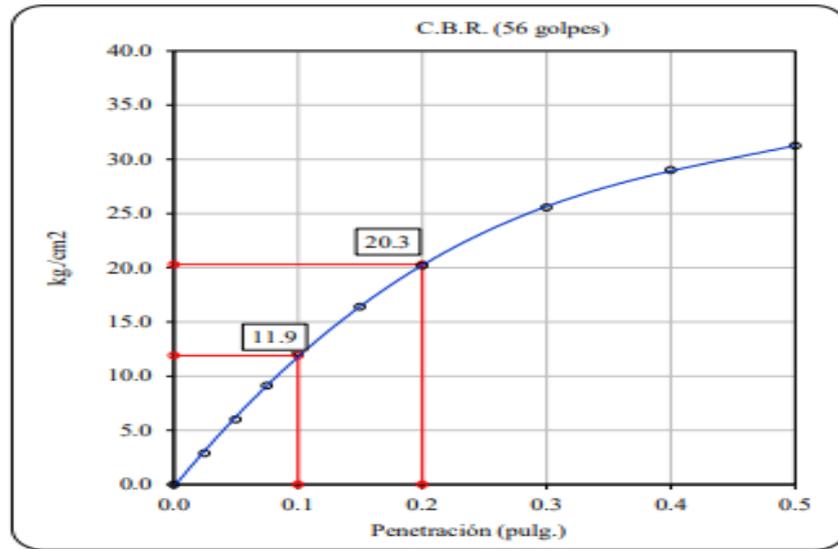
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca

1.843 gr./cm<sup>3</sup>

Máxima Densidad Seca al 95%

1.751 gr./cm<sup>3</sup>



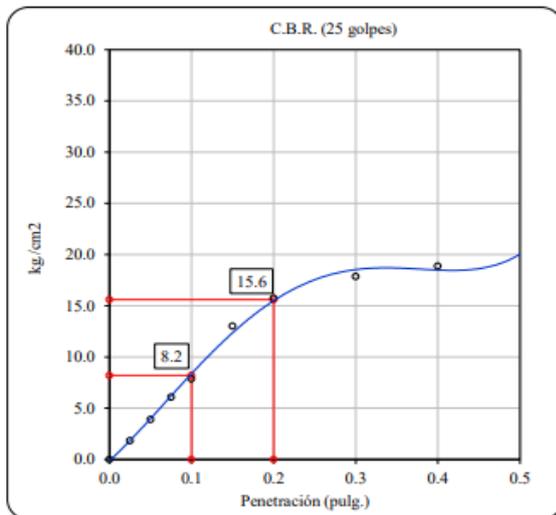
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

16.9 %

Figura 21. conchas de abanico 2%  
Fuente: Análisis de Laboratorio

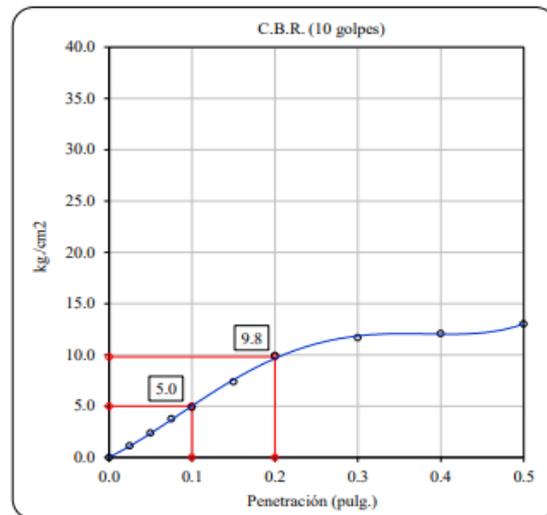
Optimo Contenido de Humedad

13.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

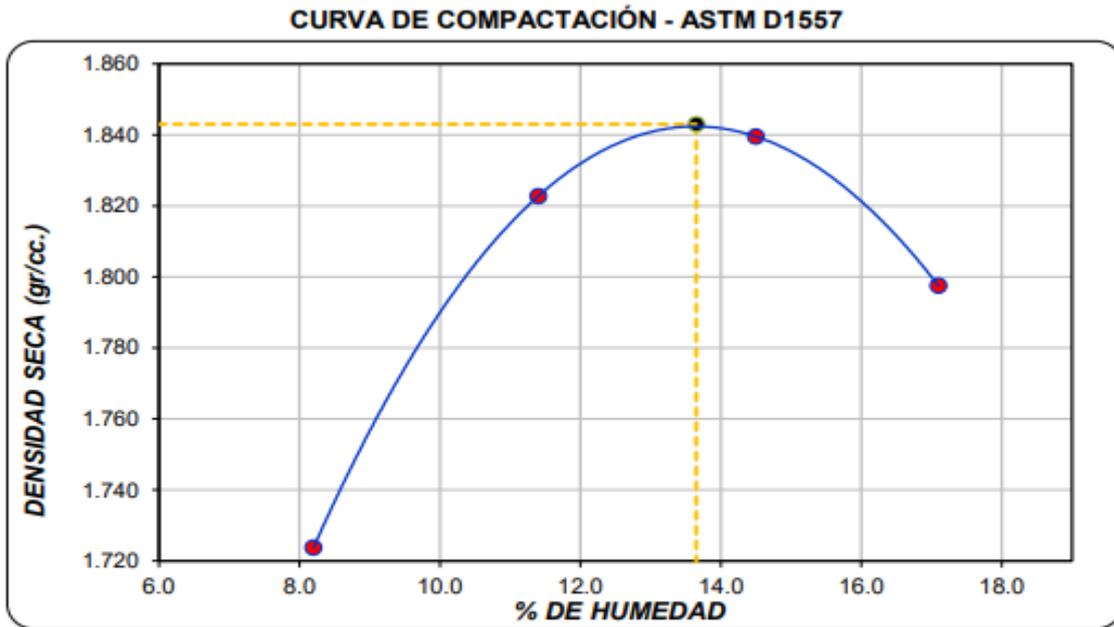
11.7 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

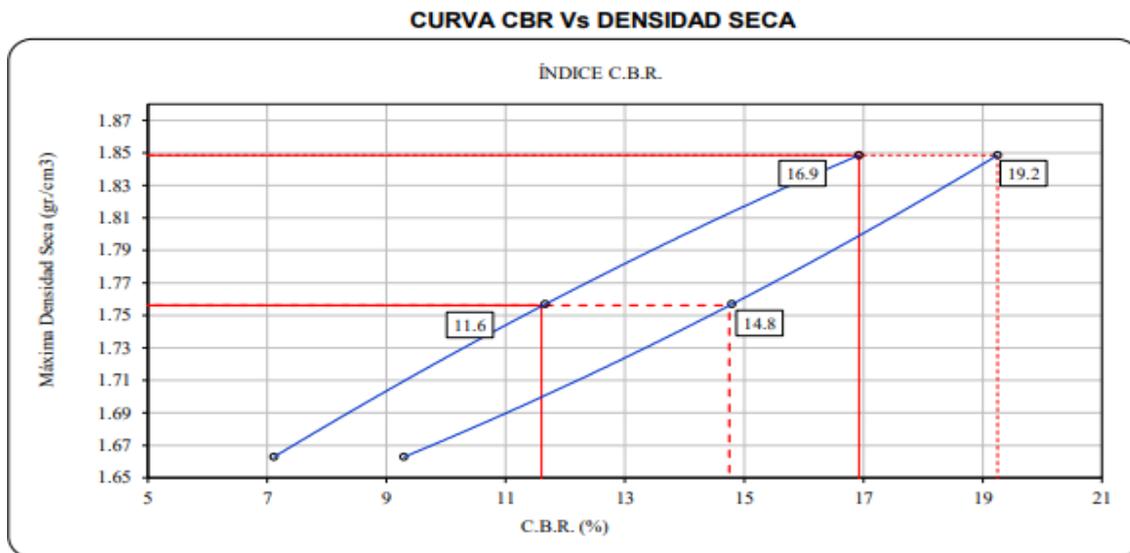
7.1 %

Figura 22. Resultado de la adición de 2%  
Fuente: Análisis de Laboratorio



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.9 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 11.6 %

Figura 23. Curva de compactación con adición de 2% de concha de abanico  
 Fuente: Análisis de Laboratorio



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 19.2 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 14.8 %

Figura 24. Curva CBR vs densidad seca  
 Fuente: Análisis de Laboratorio

Resultados con Adición de conchas de abanico al 4%, con este porcentaje no sales un CBR más favorable

Tabla 18.

Análisis de penetración con 4% de conchas de abanico

penetración (pulg)	carga estándar kg/cm <sup>3</sup>	molde N° 3		Corrección kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
		Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>		
0.025		<b>63</b>	3.1		
0.050		<b>134</b>	6.6		
0.075		<b>196</b>	9.7		
0.100	70.307	<b>258</b>	12.8	<b>13.0</b>	<b>18.5</b>
0.150		<b>360</b>	17.8		
0.200	105.46	<b>461</b>	22.8	<b>23.0</b>	<b>21.8</b>
0.300		<b>589</b>	29.2		
0.400		<b>660</b>	32.7		
0.500		<b>690</b>	34.2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Análisis de penetración con 4% de conchas de abanico

molde N° 3				molde N° 13			
Carga		Corrección		Carga		Corrección	
kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
<b>48</b>	2.4			<b>41</b>	2.0		
<b>92</b>	4.6			<b>66</b>	3.3		
<b>142</b>	7.0			<b>103</b>	5.1		
<b>189</b>	9.4	<b>9.5</b>	<b>13.5</b>	<b>131</b>	6.5	<b>6.6</b>	<b>9.4</b>
<b>279</b>	13.8			<b>183</b>	9.1		
<b>351</b>	17.4	<b>17.5</b>	<b>16.6</b>	<b>223</b>	11.0	<b>11.0</b>	<b>10.4</b>
<b>420</b>	20.8			<b>254</b>	12.6		
<b>446</b>	22.1			<b>269</b>	13.3		
<b>465</b>	23.0			<b>288</b>	14.3		

Fuente: Elaboración propia

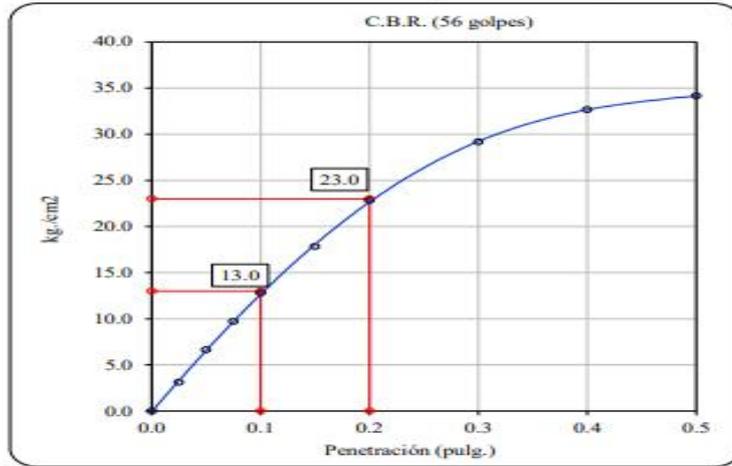
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca

1.843 gr./cm<sup>3</sup>

Máxima Densidad Seca al 95%

1.751 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

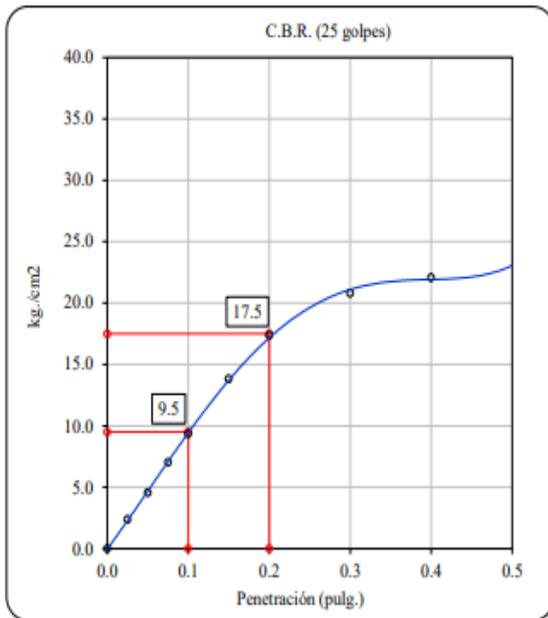
18.5 %

Figura 25. Análisis de resultados  
Fuente: Análisis de Laboratorio

**Gráficos de los resultados obtenidos**

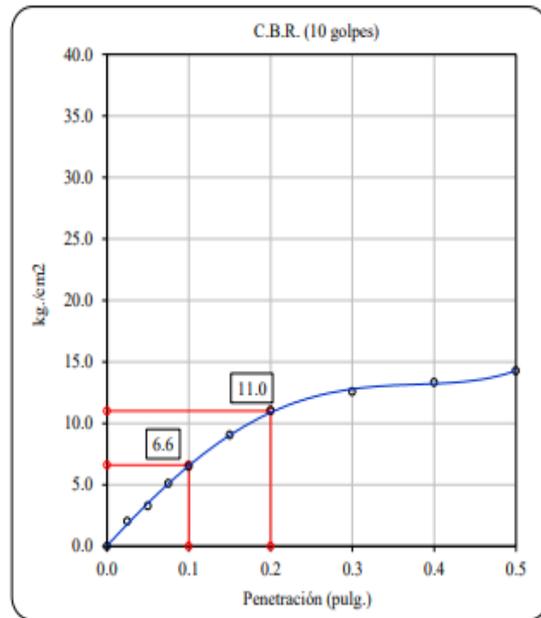
Óptimo Contenido de Humedad

13.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

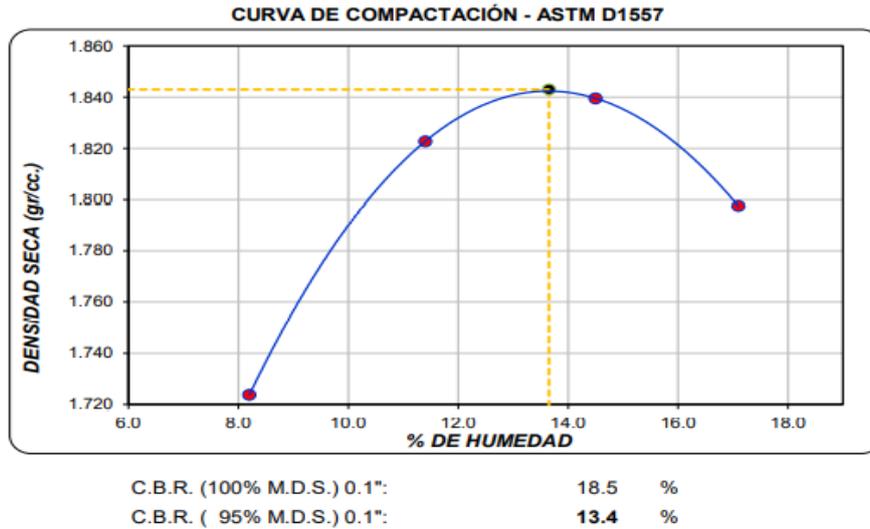
13.5 %



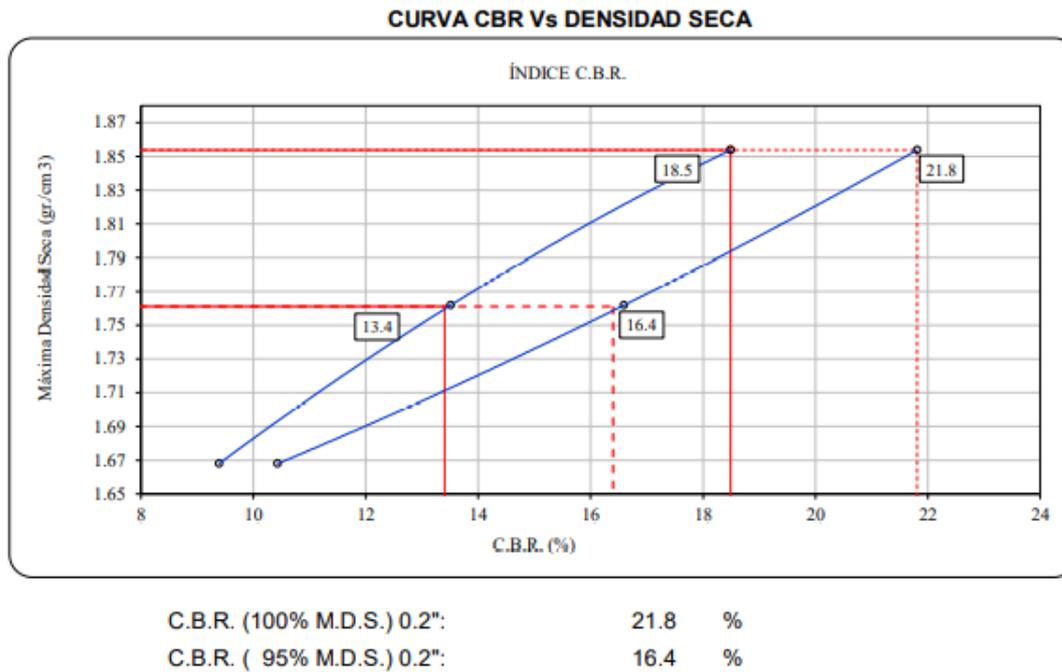
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

9.4 %

Figura 26. Análisis de resultados  
Fuente: Análisis de Laboratorio



*Figura 27. Análisis de resultados*  
Fuente: Análisis de Laboratorio



*Figura 28. Cuadro comparativo*  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Para el último ensayo de la adición de conchas de abanico con un porcentaje de 6% se obtuvieron los siguientes resultados en el análisis de penetración

Tabla 20.

Adición de conchas de abanico al 6%

penetración (pulg)	carga estándar kg/cm <sup>3</sup>	molde N° 3		Corrección kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
		Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>		
0.025		<b>60</b>	3.0		
0.050		<b>102</b>	5.1		
0.075		<b>161</b>	8.0		
0.100	70.307	<b>206</b>	10.2	<b>10.3</b>	<b>14.7</b>
0.150		<b>281</b>	13.9		
0.200	105.46	<b>351</b>	17.4	<b>17.6</b>	<b>16.7</b>
0.300		<b>469</b>	23.2		
0.400		<b>519</b>	25.7		
0.500		<b>534</b>	26.4		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Adición de conchas de abanico al 6%

molde N° 3				molde N° 13			
Carga		Corrección	CBR %	Carga		Corrección	CBR %
kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>41</b>	2.0			<b>18</b>	0.9		
<b>75</b>	3.7			<b>38</b>	1.9		
<b>113</b>	5.6			<b>61</b>	3.0		
<b>157</b>	7.8	<b>7.7</b>	<b>10.9</b>	<b>80</b>	4.0	<b>3.9</b>	<b>5.5</b>
<b>231</b>	11.4			<b>115</b>	5.7		
<b>301</b>	14.9	<b>14.7</b>	<b>13.9</b>	<b>147</b>	7.3	<b>7.3</b>	<b>6.9</b>
<b>362</b>	17.9			<b>191</b>	9.5		
<b>399</b>	19.8			<b>211</b>	10.4		
<b>408</b>	20.2			<b>219</b>	10.8		

Fuente: Elaboración propia

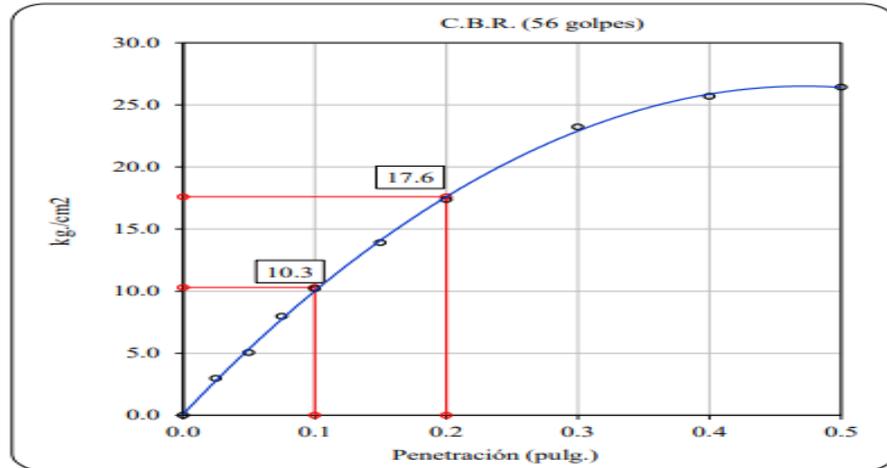
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_

1.843 gr./cm<sup>3</sup>

Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_

1.751 gr./cm<sup>3</sup>



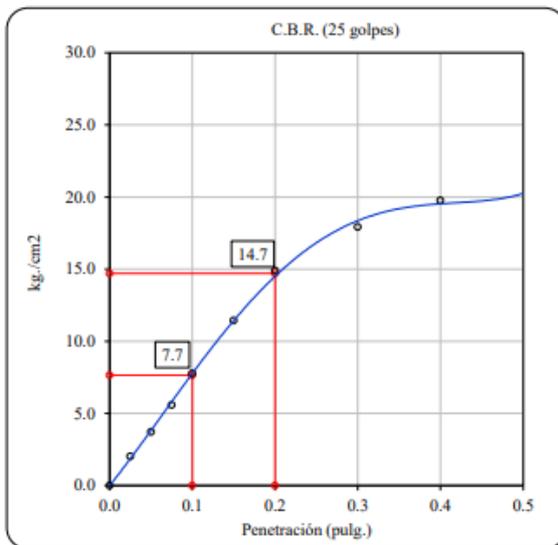
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

14.7 %

Figura 29. Análisis de resultado con adición de 6 % de concha de abanico  
Fuente: Análisis de Laboratorio

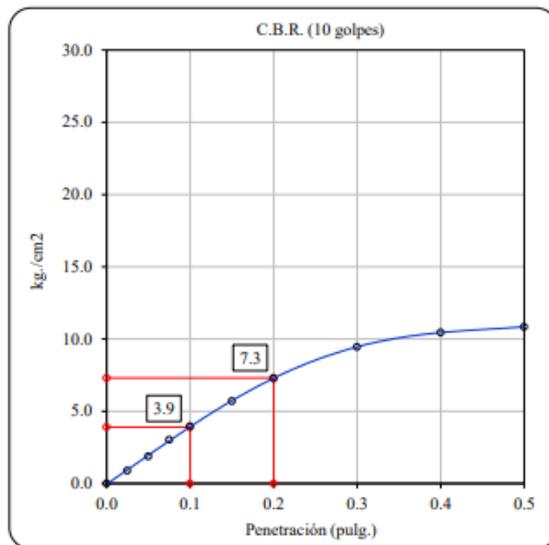
Optimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_

13.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

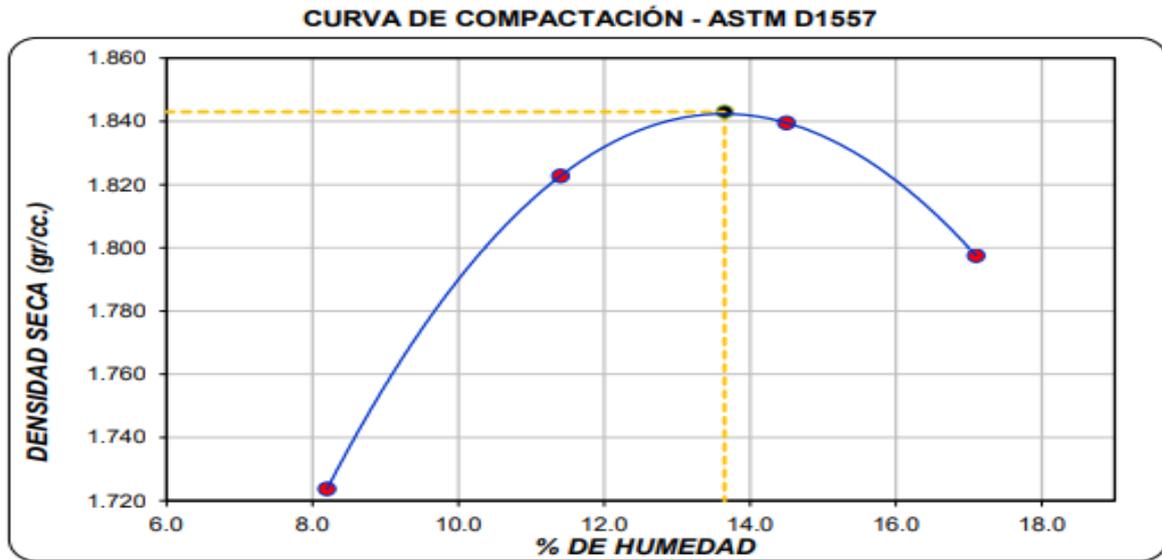
10.9 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

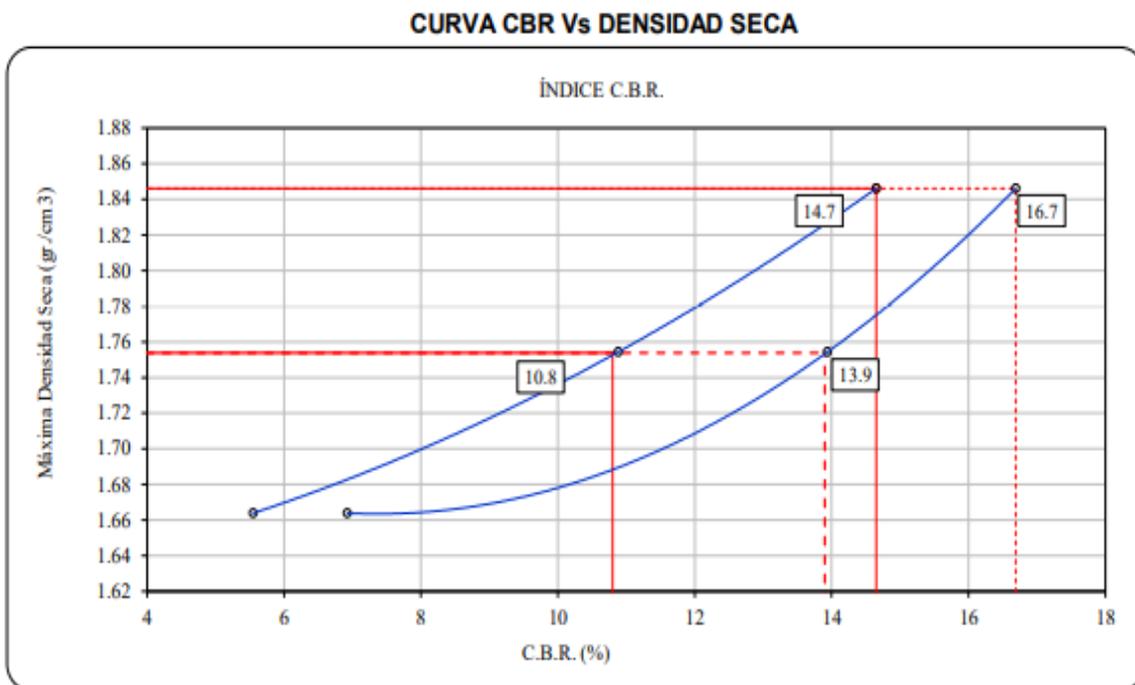
5.5 %

Figura 30. Análisis de resultados  
Fuente: Análisis de Laboratorio



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **14.7** %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": **10.8** %

Figura 31. Análisis de resultados  
 Fuente: Análisis de Laboratorio



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **16.7** %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": **13.9** %

Figura 32. Análisis comparativo  
 Fuente: Análisis de Laboratorio

Tabla 22.

Resumen Ensayo con adición de concha de abanico

	CBR	Máxima densidad seca	%Humedad
2% Concha de abanico	20,3	19,2	13,70%
4% Concha de abanico	23	21,8	13,60%
6% Concha de abanico	17,6	16,7	13,60%

Fuente: *Elaboración Propia*

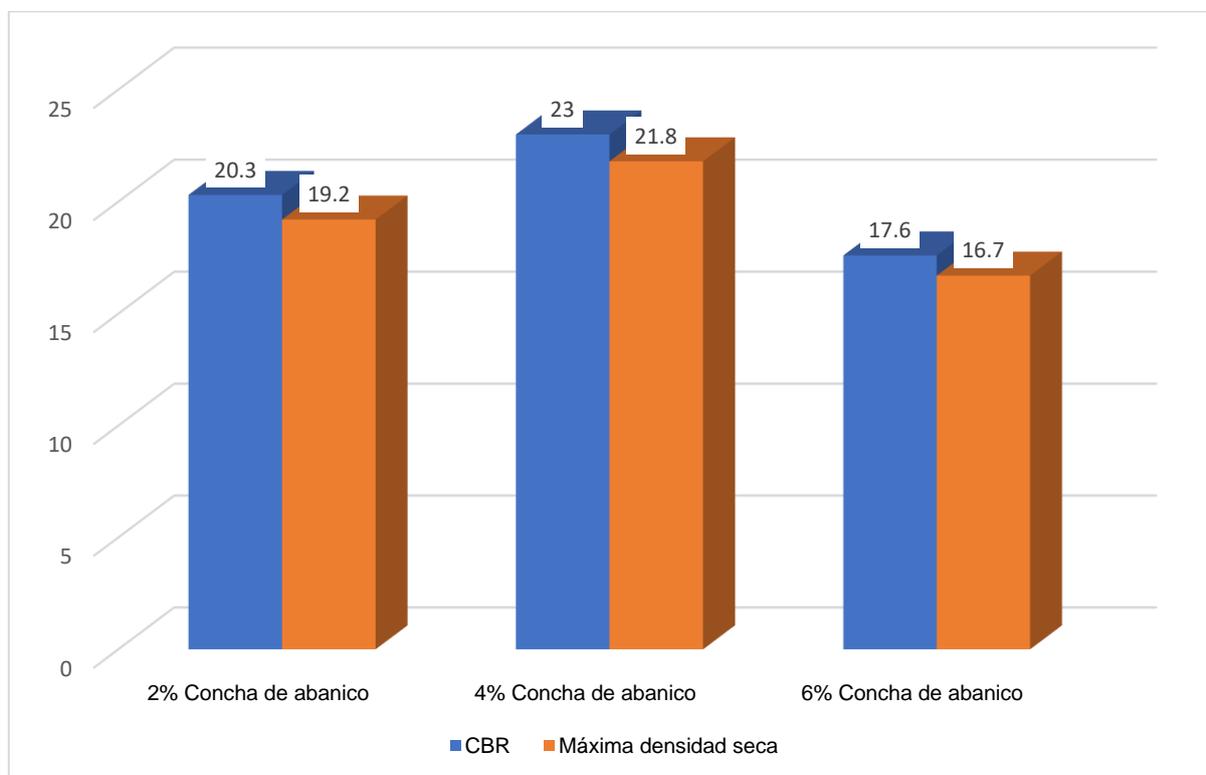


Figura 33. Ensayo con adición de concha de abanico

Fuente: Análisis de Laboratorio

Con respecto los resultados, se tiene que adicionando 2% de concha de abanico triturado se obtiene como resultado CBR 20.3 con una máxima de densidad seca 19.2. Además, adicionando 4% de concha de abanico triturado, se tiene un CBR de 23 y una máxima densidad seca de 21.8. No obstante, adicionando 6% de concha de abanico, se alcanzó como resultado de CBR 17.6 con máxima densidad seca de 16.7%.

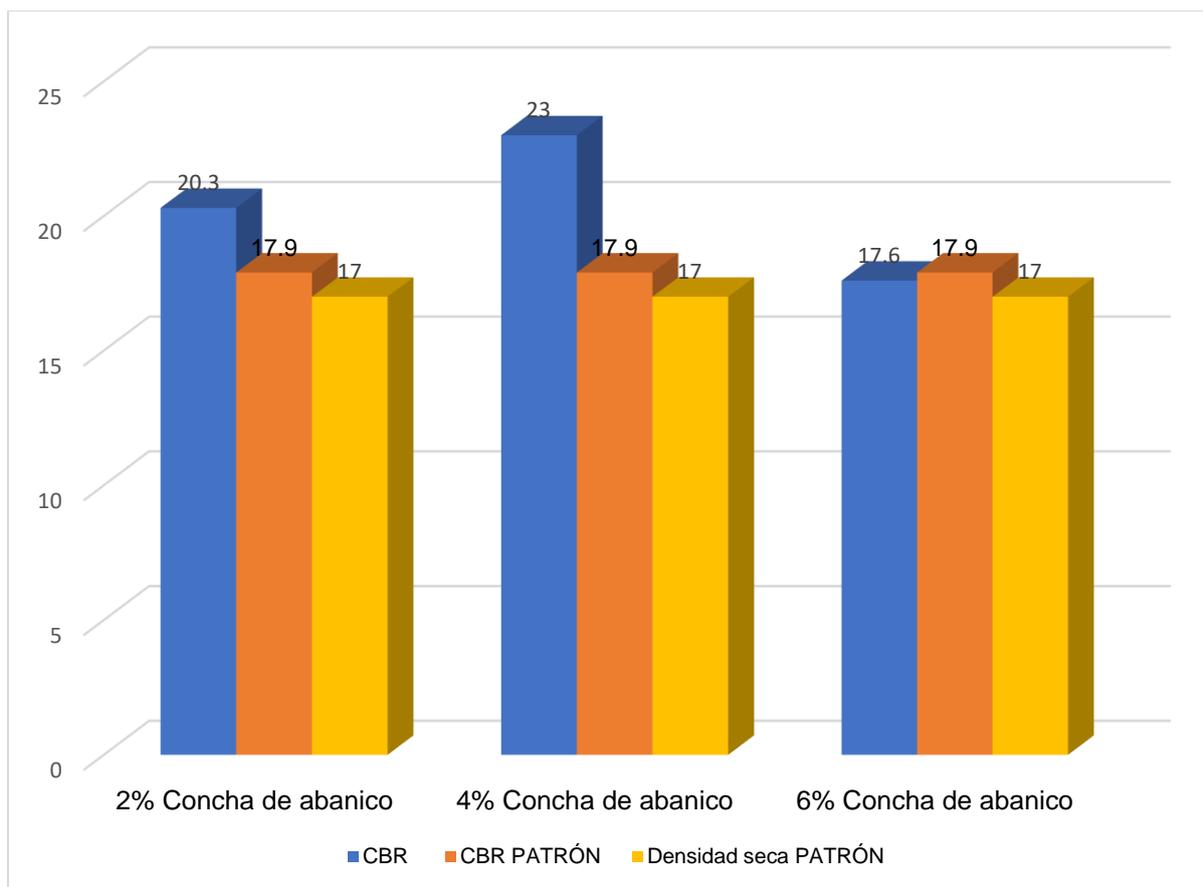


Figura 34. Comparativa entre el CBR patrón y adición en %  
Fuente: Análisis de Laboratorio

Los resultados indican que ante un CBR patrón igual a 17,9 asimismo al realizar comparaciones correspondientes con las diferentes cantidades adicionales de concha de abanico, observamos que el CBR al adicionar 2% el CBR aumenta a 20,3 al igual al adicionar 4% se alcanza un resultado de 23 mientras que adicionando 6% se tiene un CBR de 17,6. Por lo tanto al realizar la comparación, se demuestra que el que se ajusta a la estabilización del suelo es adicionando 4% con un valor de CBR de 23.

## DISCUSIÓN

En la determinación de la influencia de la adición de conchas de abanico en la estabilización de suelos no pavimentados en la Avenida Naranjal de San Martín de Porres 2021, se determinó en base a un CBR estándar igual a 17.9 con diferentes cantidades de aditivos de concha de abanico, que el CBR con la adición de 2% se incrementa en 20.3, y que al agregar 4% alcanza 23%, mientras que al agregar 6% tiene un CBR de 17.6 mientras que, se determinó que el aporte de Pérez & Cañar (2017) basado en anteriores estudios que obtuvieron resultados buenos fue el adicionar 25% de cenizas al suelo arcilloso o adicionar 20% en caso de los suelos arenosos, además de que, anteriores estudios indicaron buenos resultados con la adición de 20% de ceniza y 10% de cal. Según la investigación de Koteswara & Vineela (2018), la cantidad de cloruro férrico que se aplicó osciló entre 0,5 y 2,5% en base al peso seco del suelo.

Según los resultados de las pruebas de laboratorio, el límite líquido del suelo aumentó en 47,3 puntos porcentuales tras la adición de 10 puntos porcentuales de polvo de concha marina, y el límite líquido aumentó en 41,59 puntos porcentuales tras la adición de 1,5 puntos porcentuales de  $\text{FeCl}_3$ . El índice de plasticidad aumentó en 67,39 puntos porcentuales con la adición de 10 puntos porcentuales de polvo de concha marina, y aumentó en 26,35 puntos porcentuales tras la adición de 1,5 puntos porcentuales de cloruro de hierro. Sin embargo, Canakcia, AL-Kakia & Celika (2016) obtuvieron polvo de vidrio haciendo pasar una muestra de vidrio por un tamiz. Esto dio lugar a que la muestra de vidrio se moliera hasta convertirse en polvo. En primer lugar, se lavó, luego se secó y, por último, utilizando un martillo y un mortero, se rompió físicamente y se trituró en forma de polvo. La cal, contenida en estos materiales en un porcentaje del 10,5%, proporciona al suelo tratado una resistencia adicional si y sólo si está hidratado.

En la misma línea, la utilización de un 2% de concha de abanico triturada conduce a un CMR de 20,3 y a una densidad seca máxima de 19,2 gramos por centímetro cúbico. Además, la adición de un 4% de concha de abanico triturada da lugar a un CBR de 23, y la densidad seca máxima aumenta a 21,8. Canakcia, AL-Kakia & Celika (2016) emplearon botellas de agua de vidrio y metal con un tono verde que están fácilmente disponibles en la mayoría de los mercados iraquíes. Los resultados de su experimento fueron CBR 17,6 con una densidad seca máxima de 16,7%. Esto se obtuvo añadiendo a la mezcla un 6% de concha de abanico.

Los trozos de vidrio rotos se pasaron por el tamiz para obtener polvo de vidrio. Primero se lavó, luego se secó y, por último, con un martillo y un mortero, se rompió físicamente y se trituró en forma de polvo. Estos materiales contienen un 10,5% de cal, que, si el suelo tratado está hidratado, proporciona una resistencia adicional al suelo. Del mismo modo, con la prueba, las conclusiones extraídas del estudio fueron que el polvo de vidrio de cal sodada tiene la capacidad de mejorar las propiedades de ingeniería del suelo arcilloso, y también tiene un efecto positivo en la MDD, la OMC y los límites de Atterberg. Además, el polvo de vidrio de cal sodada tiene un efecto positivo sobre la MDD, la OMC y los límites de Atterberg. Al aumentar el polvo de vidrio de cal sodada, aumentó la proporción de suelo arcilloso presente en California. Sin embargo, Morante (2017) señaló que en los agregados se evaluó la adherencia como agregado fino y a partir de la valva triturada también se evaluó la adherencia con un ligante asfáltico, con dos tipos diferentes de agregado fino y grueso y con estos resultados se hizo una comparativa; concluyendo que la valva que está limpia y sin triturar tiene una gran adhesividad con el ligante asfáltico, con índices entre 9 y 10; a su vez, según el ensayo de Riedel Weber,

La clasificación del suelo mediante el uso del análisis granulométrico se proporcionó una importante información que permite conocer el tipo de suelo predominante en la zona. Según los resultados del análisis, la calicata 2 contiene un 0,60% de grava, un 32,30% de arena y un 67,10% de finos. La calicata 1 tiene una composición constante de grava del 6,20%, de arena del 28,80% y de finos del 65,10%. En conclusión, mantiene un contenido de grava del 1,8% en la calicata 3 mientras que mantiene el contenido de arena en el 45,30% y el contenido de finos en el 52,9%. Por lo tanto, una vez verificado según el sistema AASHTO, se tomó en consideración la calicata 2, mientras que en la aportación de Carnero & Martos (2019), señaló que al realizar los ensayos de CBR a un suelo muy crítico un 4. 6% con lo cual no se considera una subrasante adecuada, sin embargo, al agregar un 35% de concha de choro de mar triturada con rangos entre 25,4 mm y 0,075mm, con arena (CL), y en suelos con Y como resultado de esto, se puede deducir que la concha del molusco bivalvo es 4,7 veces más que el valor que presentó en su CBR en un principio.

Quezada (2017) utilizó partículas con tamaños que van desde 4,75 mm hasta 0,075; realizaron cuatro combinaciones al 20, 40, 60 y 80%; y evaluaron las propiedades mecánicas y físicas de las mezclas mediante ensayos de laboratorio. Visualización

de los resultados en las zonas en las que se dispone de la concha del abanico ofreciendo un mayor potencial para sostener el peso en suelos arcillosos en comparación con la concha de pato. Cuando se añade a un suelo plástico, la concha de abanico en una concentración del 40% eleva el valor CBR, mejora la calidad de la subrasante o subbase y disminuye la capacidad del suelo de absorber agua por capilaridad. En un suelo arcilloso, la concha de abanico en esta concentración aumenta el valor CBR. Por otra parte, el aporte de Espinoza, Tatiana, Honores & Gregory (2018) emplearon conchas de abanico, procedieron con el proceso de calcinación previo a su uso, adicionalmente junto con ello adhirieron cenizas de carbón, y los materiales fueron evaluados mediante caracterización química. Los resultados de estas pruebas le llevaron a la conclusión de que cuando se combinan, los materiales sugieren un gran aumento en términos de su capacidad de carga CBR, y las diferencias en sus propiedades físicas con respecto al suelo natural le llevaron a esta conclusión.

## **CONCLUSIONES**

1. De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio del CBR patrón al 100% arrojo un CBR de 17 % y ala 95% arrojo 9.2% en los resultados obtenidos en la cual no indica que es un suelo bueno, pero al adicionar las conchas de abanico en porcentajes de 2% y 4% mejora a un más sus propiedades
2. La disminución de la expansión de los suelos arcillosos de baja plasticidad es de gran importancia para reducir el asentamiento he hinchamiento al utilizar la técnica de estabilización de conchas de abanico en 4 % se consigue aumentar su CBR inicial de 17 incrementando un 4 % con la adición del material estabilizante aun CBR 23, pero al adicionar un 6% de concha de abanico no mejora en el resultado se mantiene en un valor inicial que el CBR patrón
3. Es posible utilizar esta técnica de estabilización en suelos no pavimentados adicionando conchas de abanico en proyectos viales con la finalidad de mejorar la capacidad portante del suelo.

## **RECOMENDACIONES**

1. Dado que estudios anteriores han demostrado que la concha de abanico triturada aumenta la capacidad de los suelos no estabilizados y, por tanto, los hace más estables, por lo que el empleo de la concha de abanico como ingrediente estabilizador. Por ello se recomienda realizar estudios más profundos utilizando varios tipos de suelos para determinar su comportamiento.
2. El comportamiento de las mezclas de adición de 2% 4% mejorar la capacidad portante del suelo mediante el aumento de su CBR. Se aconseja añadir un 4% de concha de abanico ya que aumenta su CBR en un 23% en comparación con el valor original. En vista de que un porcentaje del 6% no proporciona los resultados deseados, también se aconseja investigar un porcentaje del 5% para ver cómo funciona.
3. Los ensayos de CBR fueron utilizados en esta investigación para evaluar los impactos de la estabilización de la concha del abanico; sin embargo, existen otros criterios que pueden caracterizar mejor los efectos de la estabilización en la concha del abanico en los suelos con fines de pavimentación.

## REFERENCIAS

- Alata, J., & Vásquez, R. (2019). Estudio exploratorio de estabilización con cemento portland de subrasante de suelo Areno-Arcilloso en carretera no pavimentada "El Paujil", Loreto. Iquitos, 2019. *Tesis pregrado*. Perú: Repositorio Institucional UCP. Obtenido de <https://scholar.google.es/scholar>
- Altamirano, G., & Díaz, A. (2015). Estabilización de los suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro Del Pegón, municipio Potosí-Rivas. *Tesis pregrado*. Perú: Repositorio UNAN. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/6456/1/51667.pdf>
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología. 7a. Ed.* Caracas: Editorial Episteme.
- ASOCEM. (2016). *El fenómeno del niño y el cemento*. Obtenido de ASOCEM: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales/>
- ASTM. (2007). *Especificación normalizada para Ceneto Portland*. USA: ASTM International.
- Ayala, E., & Gallardo, E. (2015). Estabilización de la base de un pavimento rígido con cemento Portland tipo I utilizando las canteras El Gavilán, Don Lucho y El Río Chonta, Cajamarca, 2015. *tesis pregrado*. Perú: Repositorio UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11206>
- Bonifacio, W., & Sánchez, J. (2015). Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región de Lambayeque. *trabajo de pregrado*. Perú: repositorio de USS. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3947>
- Bonilla, J., Jiménez, A., & Páramo, F. (2019). Estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas material granular tipo afirmado con adición de cemento

- portlandy ceniza de bagazo de caña (CBCA). *Tesis de Pregrado*. Colombia: Repositorio Institucional UCC. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16273/1/2019\\_Paramo](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16273/1/2019_Paramo)
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo: Academia.edu.
- Canakci, H., AL-Kaki, A., & Celik, F. (2016). Stabilization of Clay with Waste Soda Lime Glass Powder. *Procedia Engineering*, 161(2016), 600-605. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.705>
- Carnero, D., & Martos, J. (2019). *Influencia de las partículas granulares de la valva de molusco bivalvo en el CBR de subrasante del pueblo Cepáte distrito de Cascas La Libertad*. la libertad. La Libertad, Perú: Repositorio Institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tesis de Grado.
- Cedeño, P. (2018). Análisis comparativo de base estabilizada con cemento holcim tipo GU y holcim base vial tipo MH para implementar en las vías. Ecuador: repositorio de UCSG. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10132/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-226.pdf>
- CEMEX. (2019). *Hablando de cementos Portland*. Obtenido de Artículos de Construcción: <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>
- Dávalos, Y. (2016). Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: Poliestireno expandido. Arequipa, Perú: Repositorio Digital UNSA. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1910/Mtdamuyr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- DeLaCruz, L., & Salcedo, K. (2016). Estabilización de los suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian Huancayo - Junín. Perú: Repositorio de UPLA. Obtenido de <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/112>
- Dianne, E. E., & Gregory, H. T. (2018). para obtener el titulo de ingeniero civil. *Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación*. Universidad Nacional del Santa, chimbote.
- Ezpinoza, E., Tatiana, D., Honores, T., & Gregory, F. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación*. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú: Repositorio Institucional Universidad Nacional del Santa. Tesis de Grado.
- García, J. (2019). Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. *trabajo de pre grado*. Colombia: Repositorio Institucional UCC. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23731/1/Suelo%20cemento-%20Tesis.pdf>
- Gavilanes, E. (2015). Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Ecuador: repositorio de UIDE. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>
- Gongora, C. (2019). Influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, provincia de Patatz-2019. Trujillo: repositorio UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21168>
- González, F. (2018). Análisis experimental de los suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad

de Puno. *tesis pregrado*. Perú: Repositorio de UANCV. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/249337779.pdf>

González, R. (2019). *Estado del arte del suelo cemento*. Obtenido de Construcción Latinoamericana:

<https://www.construccionlatinoamericana.com/reportajes/estado-del-arte-del-suelo-cemento/138689.article>

Gutiérrez, M. (2017). Gestión de carreteras no pavimentadas. España. Obtenido de [http://oa.upm.es/52693/1/TFM\\_MARCO\\_ANTONIO\\_GUTIERREZ\\_SOTO](http://oa.upm.es/52693/1/TFM_MARCO_ANTONIO_GUTIERREZ_SOTO)

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación, 6a. Edición*. México: Editorial Mc Grawhill.

IECA. (2013). *Determinación de los componentes del cemento*. (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones) Obtenido de <https://www.ieca.es/producto/determinacion-de-los-componentes-del-cemento/>

INDECOPI. (2005). *NTP Cementos. Cementos Portland. Requisitos*. Lima: CRTCC - INDECOPI.

Koteswara, D., & Vineela, S. (2018). A laboratory study on the performance of expansive soil subgrade treated with seashell powder and ferric chloride. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES)*, 4(1), 1040-1045. Obtenido de [http://ijtimes.com/papers/finished\\_papers/IJTIMESV04I08150828071812M.pdf](http://ijtimes.com/papers/finished_papers/IJTIMESV04I08150828071812M.pdf)

Matute, A. (2016). Comparación técnico económica del uso de bases granulares y bases estabilizadas con cemento, para diversos casos de tráfico, con y sin

- capa de rodadura, para nuestro medio. Ecuador: Repositorio de la UCSG.  
Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6629>
- Morante, R. (2017). *Evaluación de la adherencia entre concha de abanico y el ligante asfáltico*. Universidad de Piura. Piura, Perú: Repositorio Institucional de la Universidad de Piura. Tesis de grado.
- MTC. (2014). *Manual de carreteras; Suelos, geotécnica y pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. R.D. N°10 - 2014 - MTC/14*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Palomino, Y. (2016). Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice California Bearing Ratio (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca 2016. *tesis pregrado*. Perú: Repositorio de UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9989>
- Pérez, R., & Cañar, E. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con ceniza de carbón*. Ambato, Ecuador: Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato.
- Quezada-Osoria, S. (2017). *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación*. Piura, Perú: Repositorio Institucional de la Universidad de Piura. Tesis de Grado.
- Quintero, J. (2017). Suelo-cemento con sustitución en franja granulométrica con concreto reciclado. *trabajo de pregrado*. Colombia: repositorio de Universidad de la Salle. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/120](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/120)
- Salas, D. (2018). Estabilización de suelos con Adición de cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la Base del Km 11+000 al Km 9+000 de la Carretera Puno - Tiquillaca - Mañazo. *tesis pregrado*. Perú: Repositorio Universidad

Andina Nestor Cáceres Velásquez. Obtenido de  
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1378>

Tejada, R. (2017). *Estabilización de los suelos*. Obtenido de Slide share:  
<https://es.slideshare.net/RichardTejadaVillanu/estabilizacion-desuelos>

Varas, N., & Villanueva, Y. (2017). Análisis Comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto F´C 210 Kg/Cm<sup>2</sup> del cemento Pacasmayo y Qhuna. *tesis pregrado*. Perú: Repositorio de UPAO. Obtenido de  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3597/1/RE\\_ING.CIVIL\\_NATALY.VARAS\\_YANIRA.VILLANUEVA](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3597/1/RE_ING.CIVIL_NATALY.VARAS_YANIRA.VILLANUEVA)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables

<b>Título: “Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021”</b>						
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Variable Independiente</b> Conchas de abanico	(FONDEPES, 2018) Las conchas de abanico es un caparazón protector que tiene tal dureza, que es difícil romper con una simple manipulación, posee una textura estriada y áspera en un exterior. En la parte interior se encuentra los órganos como: músculo aductor (tallo de color blanco), las gónadas (color rojo), el manto, las branquias y otros órganos; su concha es bivalva.	La adición de conchas de abanico, va a intervenir en la resistencia del mismo, por tanto, se aplicaron las fórmulas determinadas para establecer la adición de este tipo.	Porcentajes de las conchas de abanico	Adición de 2% de conchas de abanico	%	Ensayo Proctor
				Adición de 4% de conchas de abanico	%	
			Propiedades físicas y mecánicas	Adición de 6% de concha de abanico	%	
				Contenido de humedad	%	
<b>Variable Dependiente</b> Estabilización del suelo	Tejada (2017) señala que el propósito único de la estabilización del suelo es modificar o cambiar características agregando un aditivo o conglomerante, el cual puede ser cal o cemento para aprovechar sus propiedades físicas. La estabilización con cemento varía significativamente según la tipología de los suelos presentados en el sitio de estudio	Mejorar la estabilidad del suelo no pavimentado, busca conocer el desempeño de los elementos que lo componen, por tanto, se aplicaron las fórmulas determinadas para establecer la estabilidad del suelo y como optimizarla.	Variación de las propiedades físicas mecánicas	Granulometría	%	Ensayo CBR
				Límites de consistencia		
				Proctor		
				CBR		
			Costo beneficio de la mezcla	CBR	Valor entre 2%, 4%y 6%	Ensayo Proctor
Características de las conchas de abanico	Propiedades mecánicas	Kg				

Fuente: Elaboración propia, 2021

## Anexo 5. Matriz de consistencia

<b>Título: “Estabilización del Suelo no Pavimentado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021”</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>MÉTODOS</b>
<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis general</b>		
<p>¿Cómo influye la adición de conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>PE1: ¿Cuál es el comportamiento del suelo no pavimentado no estabilizado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021?</p> <p>PE2: ¿Qué propiedades físicas-mecánicas presenta el suelo no pavimentado estabilizado con la adición de conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021?</p> <p>PE3: ¿De qué manera influye la adición optima de las conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021?</p>	<p>Determinar la influencia de la adición de las conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida San Martin de Porres 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>OE1: Determinar el comportamiento del suelo no pavimentado estabilizado con conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021</p> <p>OE2: Determinar las propiedades físicas-mecánicas que presenta el suelo no pavimentado estabilizado con conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021</p> <p>OE3: Determinar el porcentaje de la adición optima de las conchas de abanico en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida San Martin de Porres</p>	<p>La adición de las conchas de abanico influye significativamente en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>H1: El comportamiento del suelo no pavimentado estabilizado genera mayor resistencia adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021</p> <p>H2 La adición de conchas de abanico contribuye significativamente en las propiedades físico- mecánicas del suelo no pavimentado en la avenida Naranjal San Martin de Porres 2021</p> <p>H3: La adición optima de las conchas de abanico influyen significativamente en la estabilización del suelo no pavimentado en la avenida San Martin de Porres 2021.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Conchas de abanico</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Estabilización del suelo</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo:</b> aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> experimental</p> <p><b>Nivel:</b> descriptivo-correlativo</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo:</b> aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> experimental</p> <p><b>Nivel:</b> descriptivo-correlativo</p> <p><b>Población:</b> todos los ejemplares experimentados en el Laboratorio de Suelos de INGEOCONTROL</p> <p><b>Muestra:</b> Ensayos</p> <p><b>Unidad de análisis:</b> Av. Naranjal San Martin de Porres 2021</p> <p><b>Muestreo:</b> No probabilístico</p> <p><b>Técnica de recolección de datos:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de observación</p> <p><b>Análisis de datos:</b> A través del software SPSS v26</p>

Fuente: Elaboración propia, 20221



## Certificados

Trujillo, 4 de noviembre del 2021

### INFORME N° 47 - NOV21

**Solicitante:** Percy Ronald Delgado Delgado – Universidad César Vallejo  
Lima Este - SJL

**RUC/DNI:** .....

**Supervisor:** .....



**Danny M. Chávez Novoa**  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

1. **MUESTRA:** Concha de abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-47N	45.8 mg	.....

2. **ENSAYOS A APLICAR**

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. **EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Analizador Térmico simultáneo TG\_DTA\_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys\_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min

- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 45.8 mg.

**Jefe de Laboratorio:**

Ing. Danny Chávez Novoa

**Analista responsable:**

Ing. Danny Chávez Novoa



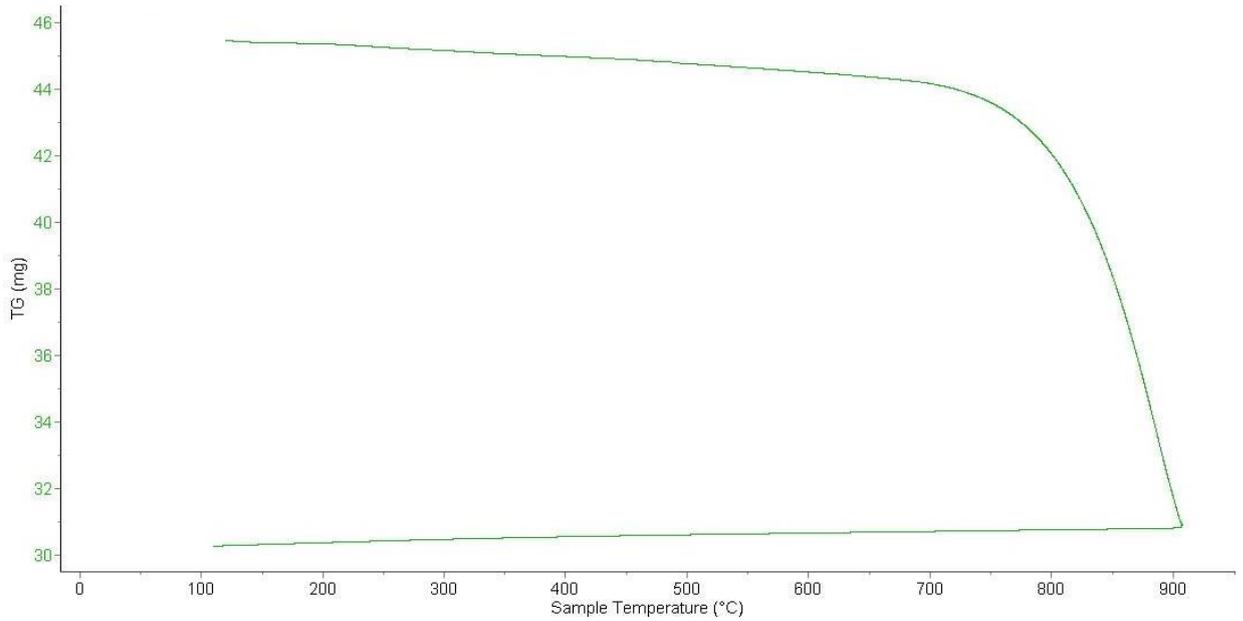


Trujillo, 4 de noviembre del  
2021

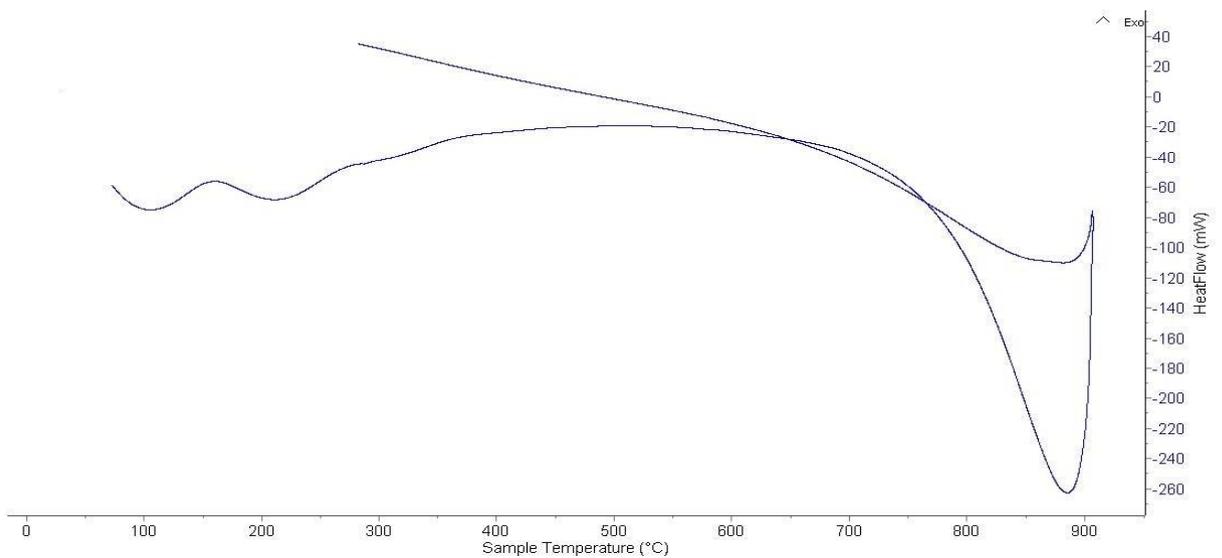


4.

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





  
Trujillo, 4 de noviembre del 2021  
.....  
**Danny M. Chávez Novoa**  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 34% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 4 de noviembre del 2021

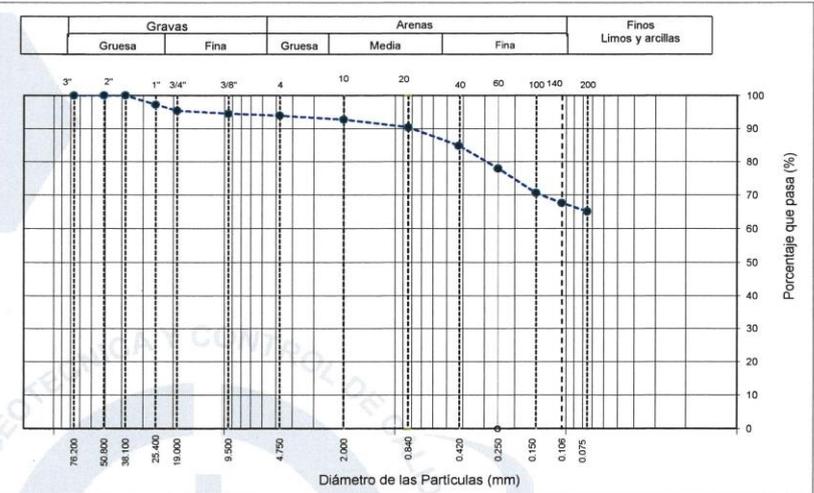

Ing. Danny Mesías  
Chávez Novoa Jefe de  
Laboratorio de  
Polímeros  
Departamento Ingeniería de  
Materiales - UNT



<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-01
<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2018
	Página	1 de 1

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-01
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	C. Trillo
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	2/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Tramo	: ---	Profundidad:	--- m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

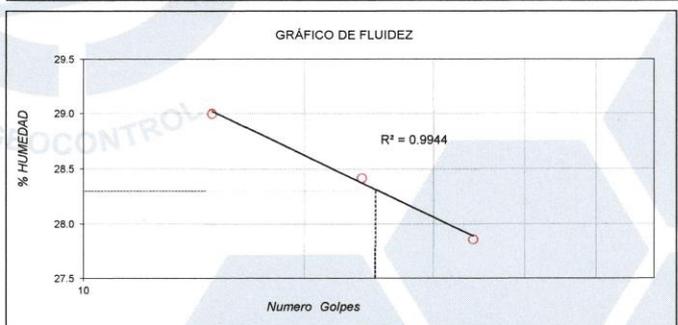
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	97.2
3/4"	19.000	95.3
3/8"	9.500	94.5
N° 4	4.750	93.8
N° 10	2.000	92.7
N° 20	0.840	90.4
N° 40	0.425	84.8
N° 60	0.250	77.9
N° 100	0.150	70.5
N° 140	0.106	67.6
N° 200	0.075	65.1



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.7
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales ajenos al suelo natural

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITE LÍQUIDO	28
LÍMITE PLÁSTICO	15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.5
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (4)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	6.2
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	28.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	65.1

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

**Luis A. Melgar Angeles**  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

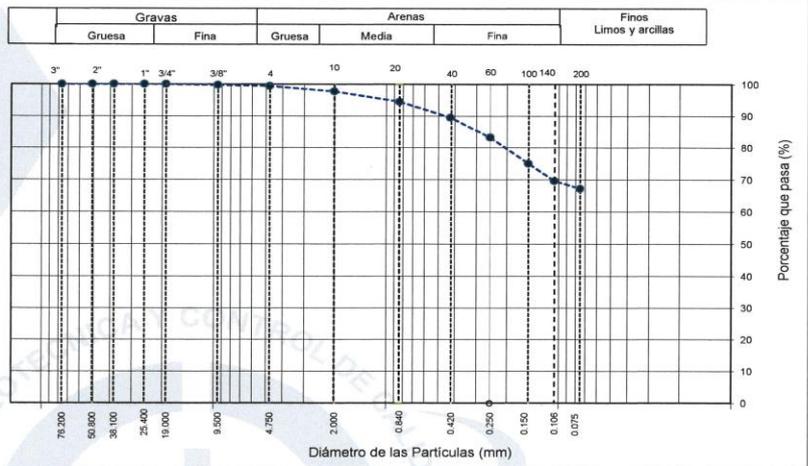
**Araldo Perez Coscco**  
CIP: 190140  
Gerente Técnico



<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-01
<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-02
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	C. Trillo
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	2/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Tramo	: ---	Profundidad:	--- m
Sondaje / Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

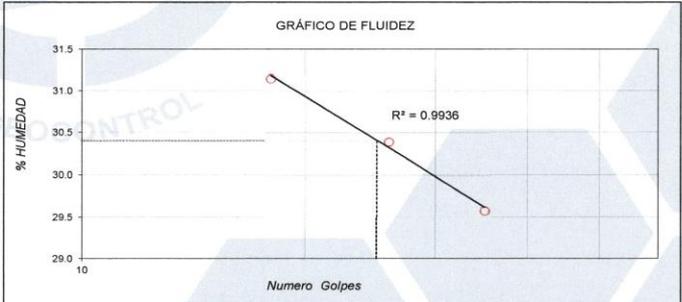
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	99.8
N° 4	4.750	99.4
N° 10	2.000	97.7
N° 20	0.840	94.5
N° 40	0.425	89.5
N° 60	0.250	83.2
N° 100	0.150	75.0
N° 140	0.106	69.6
N° 200	0.075	67.1



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales ajenos al suelo natural

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	30
LÍMITE PLÁSTICO	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.3
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-0.3
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (5)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.6
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	32.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	67.1

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Código	AE-FO-01
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

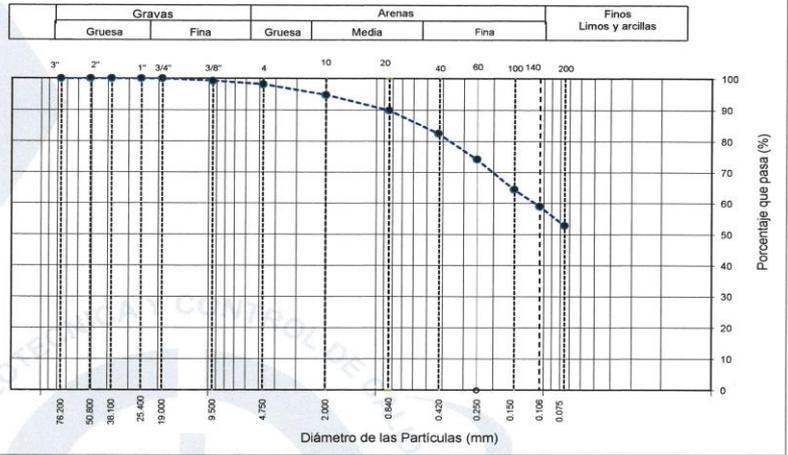
Proyecto : Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021  
 Solicitante : Percy Ronald Delgado Delgado  
 Cliente : Percy Ronald Delgado Delgado  
 Ubicación de Proyecto : Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021  
 Material : Terreno Natural

Tramo : ---  
 Sondaje / Calicata : C-3  
 N° de Muestra : M-1  
 Progresiva : ---

Registro N°: L21-116-02  
 Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : C. Trillo  
 Fecha de Ensayo: 2/11/2021

Turno: Diurno  
 Profundidad: --- m  
 Norte: ---  
 Este: ---  
 Cota: ---

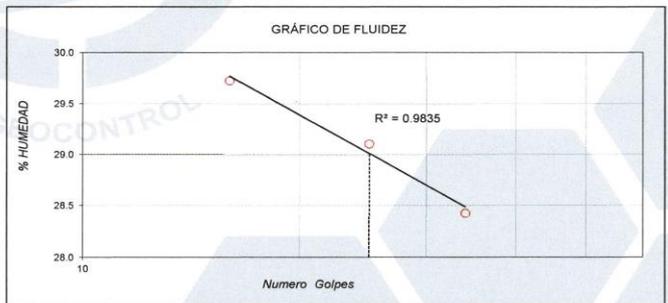
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	99.3
N° 4	4.750	98.2
N° 10	2.000	94.9
N° 20	0.840	89.9
N° 40	0.425	82.6
N° 60	0.250	74.3
N° 100	0.150	64.4
N° 140	0.106	59.0
N° 200	0.075	52.9



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales ajenos al suelo natural

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.9
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-0.9
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1.8
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	45.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	52.9

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (2)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR  
 Nombre y firma:  
  
 Luis A. Melgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGENIOCONTROL

AUTORIZADO POR  
 Nombre y firma:  
  
 Arnaldo Perez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 3</b>

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	<b>L21-116-04</b>
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	8/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - Patrón	Profundidad:	---
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

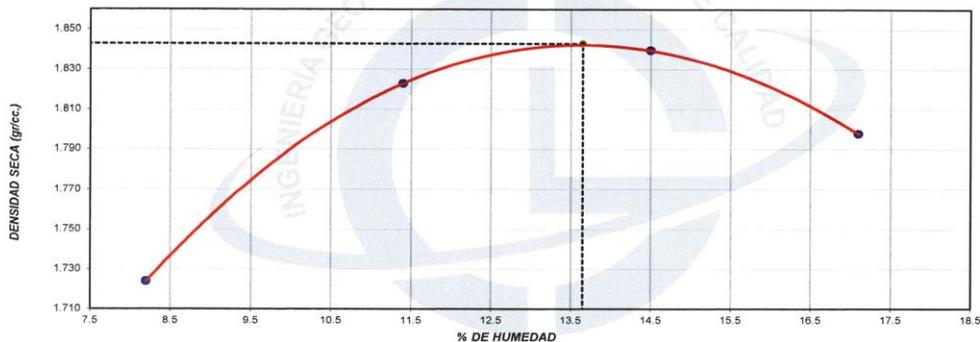
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2127	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6262	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1.865	2.031	2.106	2.105
Contenido de agua	%	8.2	11.4	14.5	17.1
Densidad Seca	gr/cc	1.724	1.823	1.840	1.797

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>1.843</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>13.7 %</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	---------------

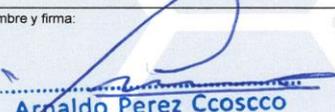
**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

\* ---  
---

<b>INGENIOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	 <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	<b>L21-116-04</b>
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	12/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - Patrón	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		3		13	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.421		12.184		11.642	
Peso molde (gr.)	7.976		7.925		7.637	
Peso suelo compactado (gr.)	4.445		4.259		4.005	
Volumen del molde (cm³)	2.123		2.138		2.125	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.094		1.992		1.885	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.841		1.752		1.658	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	105.6		96.4		85.3	
Tara + suelo húmedo (gr.)	523.1		621.4		386.4	
Tara + suelo seco (gr.)	472.8		558.1		350.1	
Peso de agua (gr.)	50.3		63.3		36.3	
Peso de suelo seco (gr.)	367.2		461.7		264.8	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-Nov	11:28	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
9-Nov	11:28	24	38	0.97	0.83	88	2.24	1.92	131	3.33	2.86
10-Nov	11:28	48	63	1.60	1.37	94	2.39	2.05	169	4.29	3.69
11-Nov	11:28	72	71	1.80	1.55	101	2.57	2.20	184	4.67	4.02
12-Nov	11:28	96	79	2.01	1.72	131	3.33	2.86	202	5.13	4.41

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 3				Molde N° 3				Molde N° 13			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		52	2.6			30	1.5			17	0.8		
0.050		89	4.4			60	3.0			33	1.6		
0.075		134	6.7			94	4.7			52	2.6		
0.100	70.307	186	9.2	9.3	13.2	133	6.6	6.5	9.2	76	3.8	3.6	5.1
0.150		283	14.0			211	10.4			106	5.3		
0.200	105.460	366	18.1	17.9	17.0	270	13.4	13.2	12.5	138	6.8	6.7	6.4
0.300		477	23.6			347	17.2			178	8.8		
0.400		570	28.2			405	20.1			218	10.8		
0.500		660	32.7			453	22.4			229	11.4		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.
- \* ---
- \* ---

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



**INFORME**

**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**

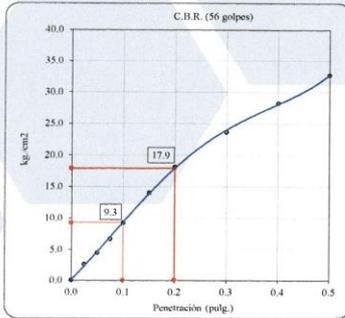
Código	AE-FO-15
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	3 de 3

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-04
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	12/11/2021
Materia	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - Patrón	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

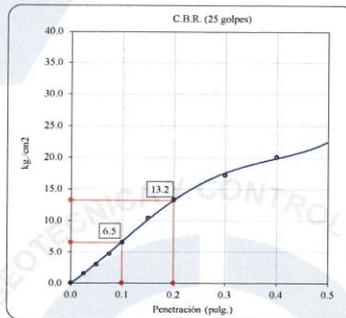
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

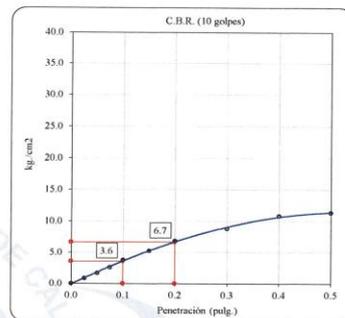
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.843 gr/cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 13.7 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.751 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 13.2 %

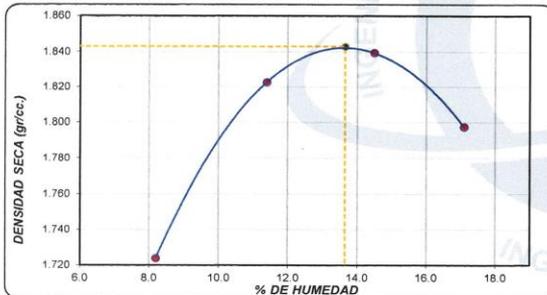


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.2 %



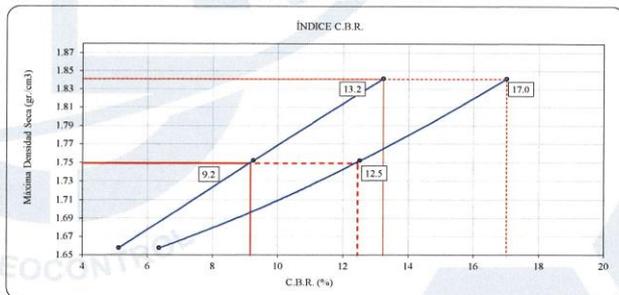
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 5.1 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 13.2 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 9.2 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 17.0 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 12.5 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGENIOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

**INGENIOCONTROL SAC**

<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Luis A. Melgar Ángeles        Jefe de Laboratorio        INGENIOCONTROL</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Arnaldo Perez Coscco        CIP: 190140        Gerente Técnico</p>
	<p>Este documento es propiedad de INGENIOCONTROL SAC. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de INGENIOCONTROL SAC puede acarrear sanciones legales.</p>	

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 3</b>

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-05
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	9/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 2% Conchas de abanico	Profundidad:	---
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

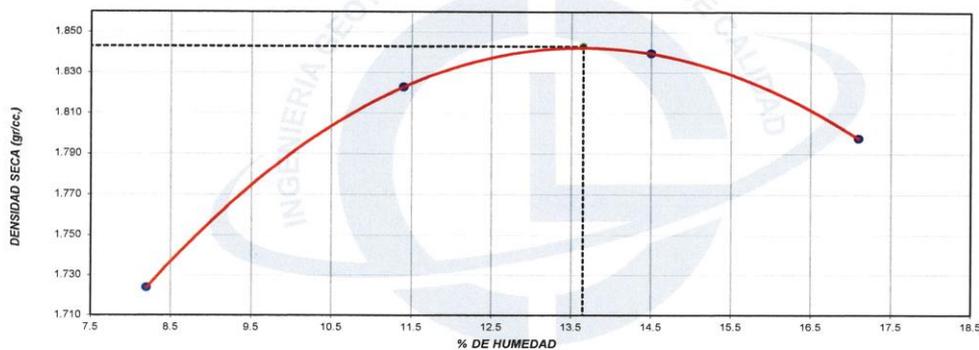
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2127	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6262	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1.865	2.031	2.106	2.105
Contenido de agua	%	8,2	11,4	14,5	17,1
Densidad Seca	gr/cc	1.724	1.823	1.840	1.797

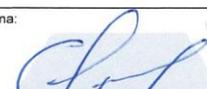
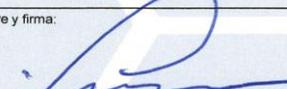
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>1.843</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>13.7</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	-------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* ---
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-15
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-05
Ciente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	13/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 2% Conchas de abanico	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

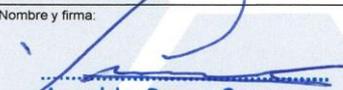
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	2		6		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,471		12,251		11,874	
Peso molde (gr.)	7,998		8,012		7,841	
Peso suelo compactado (gr.)	4,473		4,239		4,033	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,128		2,122		2,133	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,102		1,998		1,891	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,849		1,757		1,663	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	114.3		121.5		112.7	
Tara + suelo húmedo (gr.)	658.4		576.9		694.1	
Tara + suelo seco (gr.)	592.8		522.0		624.0	
Peso de agua (gr.)	65.6		54.9		70.1	
Peso de suelo seco (gr.)	478.5		400.5		511.3	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
9-Nov	11:28	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
10-Nov	11:28	24	29	0.74	0.63	71	1.80	1.55	108	2.74	2.36
11-Nov	11:28	48	58	1.47	1.26	79	2.01	1.73	121	3.07	2.64
12-Nov	11:28	72	62	1.57	1.35	85	2.16	1.86	133	3.38	2.90
13-Nov	11:28	96	65	1.65	1.42	90	2.29	1.97	148	3.76	3.23

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 3				Molde N° 6				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		58	2.9			37	1.8			23	1.1		
0.050		121	6.0			79	3.9			48	2.4		
0.075		184	9.1			123	6.1			76	3.8		
0.100	70.307	246	12.2	11.9	16.9	159	7.9	8.2	11.7	99	4.9	5.0	7.1
0.150		331	16.4			263	13.0			149	7.4		
0.200	105.460	408	20.2	20.3	19.2	318	15.7	15.6	14.8	201	10.0	9.8	9.3
0.300		516	25.5			361	17.9			236	11.7		
0.400		586	29.0			381	18.9			244	12.1		
0.500		631	31.2			403	20.0			263	13.0		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL  
 \* ---  
 ---

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



**INFORME**

**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**

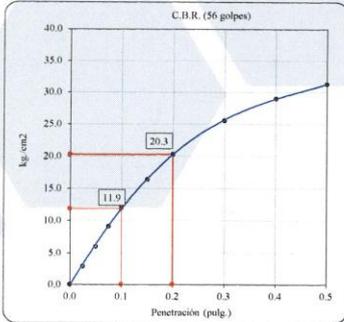
Código	AE-FO-15
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	3 de 3

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-05
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	13/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 2% Conchas de abanico	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

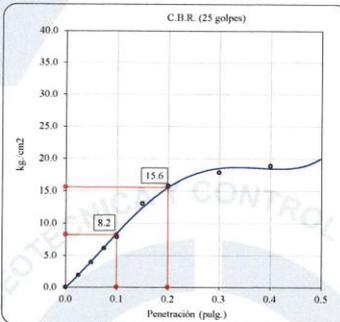
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

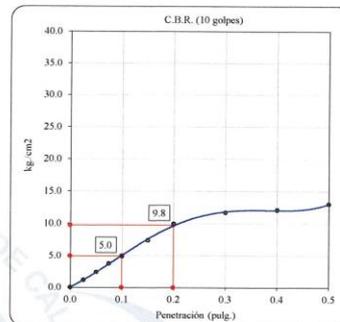
Máxima Densidad Seca	1.843 gr/cm <sup>3</sup>	Óptimo Contenido de Humedad	13.7 %
Máxima Densidad Seca al 95%	1.751 gr/cm <sup>3</sup>		



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 16.9 %

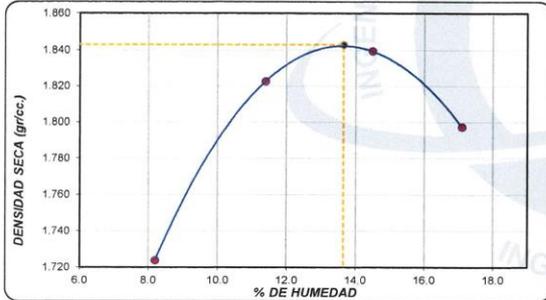


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 11.7 %



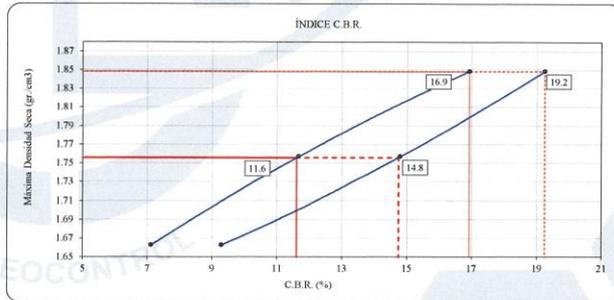
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 7.1 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.9 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 11.6 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 19.2 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 14.8 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:

*[Firma]*  
Luis A. Melgar Ángeles  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

*[Firma]*  
Arnaldo Perez Coscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico



INFORME

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

Código	AE-FO-15
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 3

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-06
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	9/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 4% Conchas de abanico	Profundidad:	---
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

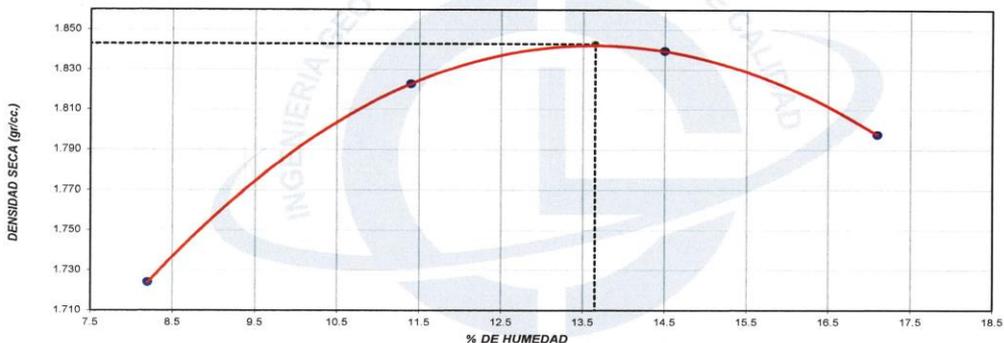
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883

Volumen Molde	2127	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6262	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.865	2.031	2.106	2.105
Contenido de agua	%	8.2	11.4	14.5	17.1
Densidad Seca	gr/cc	1.724	1.823	1.840	1.797

Densidad Máxima Seca: 1.843 gr/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Óptima: 13.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGECONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

INGECONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martin de Porres - Lima 2021	Registro N°:	<b>L21-116-06</b>
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martin de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	13/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 4% Conchas de abanico	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	10		20		11	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,332		12,350		11,868	
Peso molde (gr.)	7,828		7,911		7,644	
Peso suelo compactado (gr.)	4,504		4,439		4,224	
Volumen del molde (cm³)	2,138		2,218		2,227	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,107		2,001		1,897	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,854		1,762		1,668	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	96.7		84.6		103.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	582.4		753.1		658.8	
Tara + suelo seco (gr.)	524.1		673.1		591.8	
Peso de agua (gr.)	58.3		80.0		67.0	
Peso de suelo seco (gr.)	427.4		588.5		488.4	
Humedad (%)	13.6		13.6		13.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
9-Nov	11:28	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
10-Nov	11:28	24	18	0.46	0.39	51	1.30	1.11	85	2.16	1.85
11-Nov	11:28	48	22	0.56	0.48	63	1.60	1.38	92	2.34	2.01
12-Nov	11:28	72	25	0.64	0.55	65	1.65	1.42	95	2.41	2.07
13-Nov	11:28	96	26	0.66	0.57	69	1.75	1.51	99	2.51	2.16

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 3				Molde N° 20				Molde N° 11			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		63	3.1			48	2.4			41	2.0		
0.050		134	6.6			92	4.6			66	3.3		
0.075		196	9.7			142	7.0			103	5.1		
0.100	70.307	258	12.8	13.0	18.5	189	9.4	9.5	13.5	131	6.5	6.6	9.4
0.150		360	17.8			279	13.8			183	9.1		
0.200	105.460	461	22.8	23.0	21.8	351	17.4	17.5	16.6	223	11.0	11.0	10.4
0.300		589	29.2			420	20.8			254	12.6		
0.400		660	32.7			446	22.1			269	13.3		
0.500		690	34.2			465	23.0			288	14.3		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* ---
- 

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis-A. Melgar Ángeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



**INFORME**

**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**

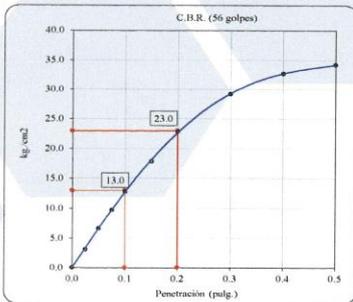
Código	AE-FO-15
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	3 de 3

Proyecto	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Registro N°:	L21-116-06
Cliente	: Percy Ronald Delgado Delgado	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: Percy Ronald Delgado Delgado	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	Fecha de Ensayo:	13/11/2021
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: CBR - 4% Conchas de abanico	Profundidad:	--- m
Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

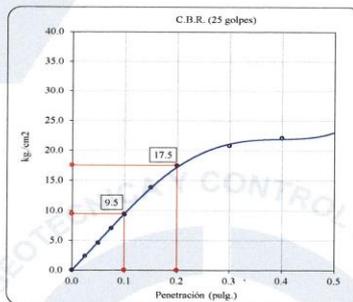
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

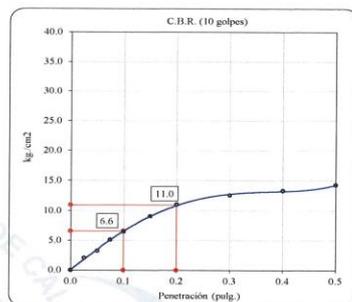
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.843 gr./cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 13.7 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.751 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 18.5 %

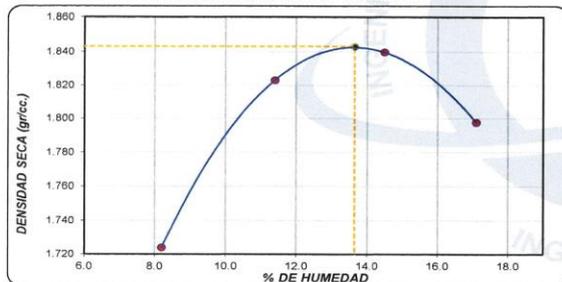


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 13.5 %



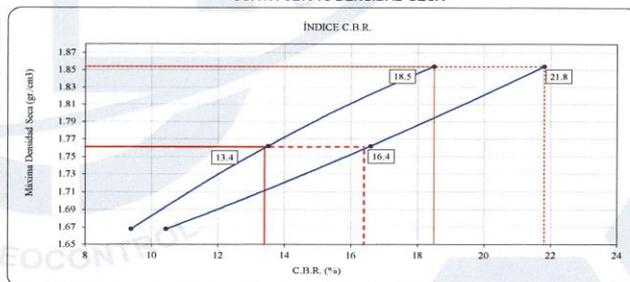
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 9.4 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 18.5 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 13.4 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 21.8 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 16.4 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGENEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

**INGENEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:

*[Firma]*  
 Luis A. Melgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGENEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

*[Firma]*  
 Arnaldo Perez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

**INFORME**

Código AE-FO-15

Versión 01

Fecha 30-04-2018

Página 1 de 3

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**

Proyecto : Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021  
Registro N°: L21-116-07  
Muestreado por : Solicitante  
Cliente : Percy Ronald Delgado Delgado  
Ensayado por : B. Melgar  
Solicitante : Percy Ronald Delgado Delgado  
Fecha de Ensayo: 10/11/2021  
Ubicación de Proyecto : Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021  
Material : Terreno Natural  
Tumo: Diurno

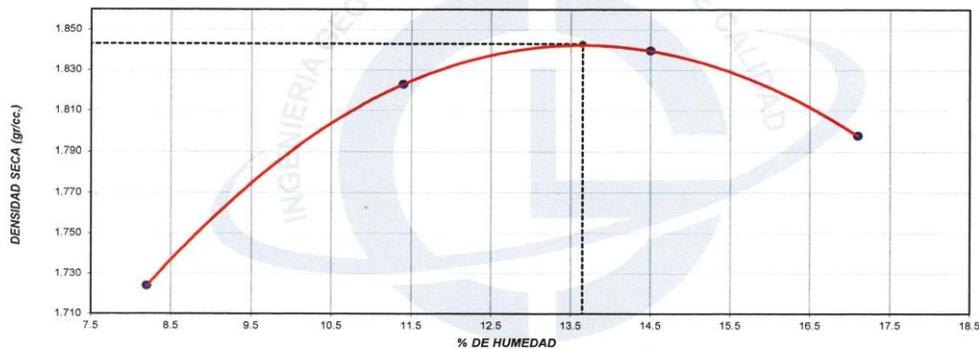
Identificación : CBR - 6% Conchas de abanico  
Calcata : C-2  
Profundidad: ---  
N° de Muestra : M-1  
Norte: ---  
Progresiva : ---  
Este: ---  
Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde 2127 cm<sup>3</sup>  
Peso Molde 6262 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.865	2.031	2.106	2.105
Contenido de agua	%	8.2	11.4	14.5	17.1
Densidad Seca	gr/cc	1.724	1.823	1.840	1.797

Densidad Máxima Seca: 1.843 gr/cm<sup>3</sup> Contenido Humedad Óptima: 13.7 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA****OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

---

---

**INGEOCONTROL SAC****AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Coscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico



<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

<b>Proyecto</b>	: Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	<b>Registro N°:</b>	<b>L21-116-07</b>
<b>Cliente</b>	: Percy Ronald Delgado Delgado	<b>Muestreado por :</b>	<b>Solicitante</b>
<b>Solicitante</b>	: Percy Ronald Delgado Delgado	<b>Ensayado por :</b>	<b>B. Melgar</b>
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021	<b>Fecha de Ensayo:</b>	<b>14/11/2021</b>
<b>Material</b>	: Terreno Natural	<b>Turno:</b>	<b>Diurno</b>
<b>Identificación</b>	: CBR - 6% Conchas de abanico	<b>Profundidad:</b>	<b>--- m</b>
<b>Calicata</b>	: C-2	<b>Norte:</b>	<b>---</b>
<b>N° de Muestra</b>	: M-1	<b>Este:</b>	<b>---</b>
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	<b>---</b>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	17		24		7	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.409		12.318		12.221	
Peso molde (gr.)	7.925		8.081		8.213	
Peso suelo compactado (gr.)	4.484		4.237		4.008	
Volumen del molde (cm³)	2.138		2.126		2.122	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.097		1.993		1.889	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.846		1.754		1.664	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	85.4		64.3		78.9	
Tara + suelo húmedo (gr.)	352.6		411.7		502.1	
Tara + suelo seco (gr.)	320.6		370.1		451.7	
Peso de agua (gr.)	32.0		41.6		50.4	
Peso de suelo seco (gr.)	235.2		305.8		372.8	
Humedad (%)	13.6		13.6		13.5	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
10-Nov	11:28	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11-Nov	11:28	24	10	0.25	0.22	23	0.58	0.51	68	1.73	1.48
12-Nov	11:28	48	12	0.30	0.26	28	0.71	0.62	71	1.80	1.55
13-Nov	11:28	72	15	0.38	0.33	31	0.79	0.69	75	1.91	1.64
14-Nov	11:28	96	15	0.38	0.33	33	0.84	0.73	80	2.03	1.75

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 3				Molde N° 24				Molde N° 7			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		60	3.0			41	2.0			18	0.9		
0.050		102	5.1			75	3.7			38	1.9		
0.075		161	8.0			113	5.6			61	3.0		
0.100	70.307	206	10.2	10.3	14.7	157	7.8	7.7	10.9	80	4.0	3.9	5.5
0.150		281	13.9			231	11.4			115	5.7		
0.200	105.460	351	17.4	17.6	16.7	301	14.9	14.7	13.9	147	7.3	7.3	6.9
0.300		469	23.2			362	17.9			191	9.5		
0.400		519	25.7			399	19.8			211	10.4		
0.500		534	26.4			408	20.2			219	10.8		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGECONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL
- \* ---
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   <b>Luis A. Melgar Angeles</b> <b>Jefe de Laboratorio</b> <b>INGEOCONTROL</b>	Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

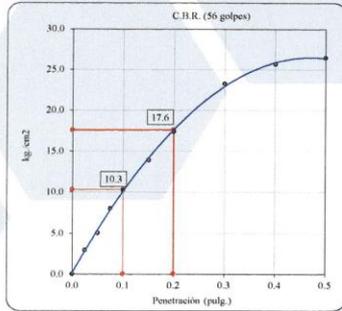
	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

<b>Proyecto</b> : Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021 <b>Cliente</b> : Percy Ronald Delgado Delgado <b>Solicitante</b> : Percy Ronald Delgado Delgado <b>Ubicación de Proyecto</b> : Avenida Naranjal, San Martín de Porres - Lima 2021 <b>Material</b> : Terreno Natural	<b>Registro N°:</b> L21-116-07 <b>Muestreado por :</b> Solicitante <b>Ensayado por :</b> B. Melgar <b>Fecha de Ensayo:</b> 14/11/2021  <b>Turno:</b> Diurno
<b>Identificación</b> : CBR - 6% Conchas de abanico <b>Calicata</b> : C-2 <b>N° de Muestra</b> : M-1 <b>Progresiva</b> : ---	<b>Profundidad:</b> --- m <b>Norte:</b> --- <b>Este:</b> --- <b>Cota:</b> ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

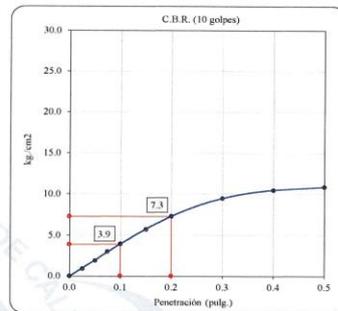
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.843 gr./cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 13.7 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.751 gr./cm<sup>3</sup>



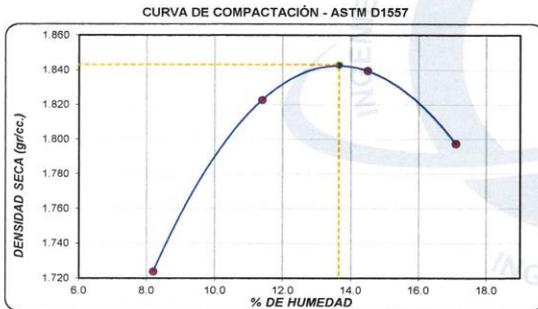
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.7 %



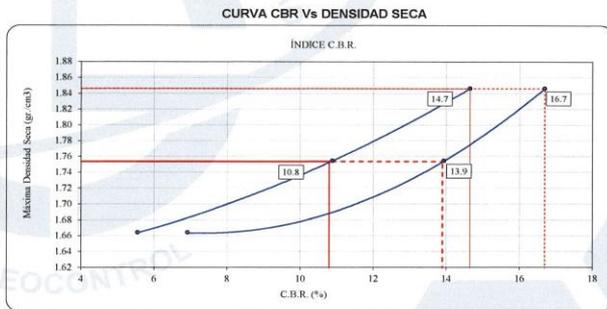
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.9 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 5.5 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 10.8 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 16.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.9 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el personal de INGEOCONTROL
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

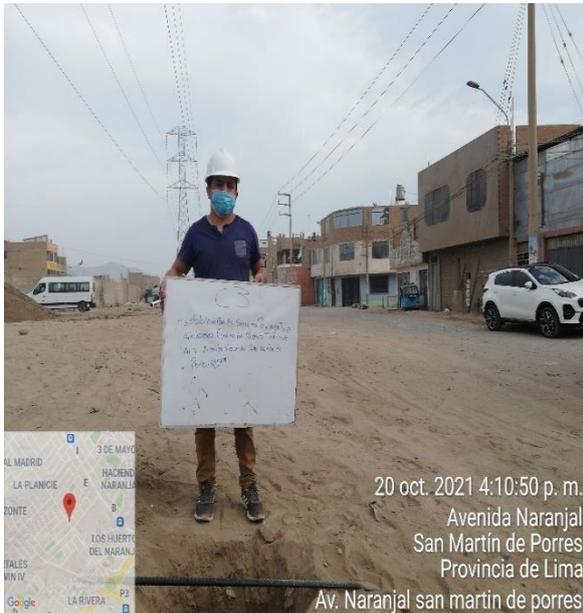
<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

# Panel fotografico

## Reconocimiento de la zona de estudio



## Ejecucion de la calicatas para el estudio de suelo



## Muestras en laboratorio



### Trituración de la concha de abanico



Conchas de abanico procesado

