



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE  
EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS  
CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL  
SECTOR BELLA MAR – HUANCHAQUITO BAJO,  
2021

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autoras:

Midely Kiarith Peña Lopez

Naysha Briggete Sifuentes Alvarez

Asesor:

Mg. Ing. German Sagastegui Vasquez

Trujillo - Perú

2021

## DEDICATORIA

A nuestra familia por su confianza, su apoyo y su inculcación de valores que nos hicieron salir adelante para así cumplir con nuestros objetivos.

A Dios por darnos la salud y por permitir que culminemos nuestra carrera, a todos nuestros familiares y amigos que siempre nos alentaron a seguir adelante, y cumplir todas las metas planteadas.

Peña López, Midely Kiarith

Sifuentes Alvarez, Naysha Briggete



## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por brindarnos salud, sabiduría y la oportunidad de haber obtenido una beca por nuestro esfuerzo y seguir continuando con nuestros estudios superiores. Agradecer también al programa BECA 18 por todo el apoyo brindado hasta el final de nuestra carrera profesional y por confiar en nosotras.

Así mismo al Ing. Germán Sagastegui Vásquez por sus enseñanzas y por habernos guiado para culminar con éxito este trabajo

A nuestros docentes por sus enseñanzas y sus aportes para ser profesionales con valores y conocimientos.

Peña López, Midely Kiarith

Sifuentes Alvarez, Naysha Briggete

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
1.1. Realidad problemática.....	12
<i>1.1.1. Problema de investigación</i> .....	12
<i>1.1.2. Antecedentes de la investigación</i> .....	20
<i>1.1.3. Bases Teóricas</i> .....	26
1.2. Formulación del Problema .....	55
1.3. Objetivos .....	55
<i>1.3.1. Objetivo General</i> .....	55
<i>1.3.2. Objetivos Específicos</i> .....	55
1.4. Hipótesis.....	56
<i>1.4.1. Hipótesis General</i> .....	56
<i>1.4.2. Hipótesis Específicas</i> .....	56
<b>2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....	<b>56</b>
2.1. Tipos de Investigación.....	56
<i>2.1.1. Operacionalización de variables</i> .....	56
<i>2.1.2. Diseño de investigación</i> .....	58
2.2. Población y Muestra (materiales, instrumentos y métodos).....	58
<i>2.2.1. Unidad de estudio</i> .....	58
<i>2.2.2. Población</i> .....	58
<i>2.2.3. Muestra</i> .....	58
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	58
<i>2.3.1. Técnicas de recolección de datos</i> .....	58
<i>2.3.2. Instrumentos de recolección de datos</i> .....	59
<i>2.3.3. Instrumento de análisis de datos</i> .....	60
2.4. Procedimiento.....	60
<i>2.4.1. Procedimiento de recolección de datos</i> .....	60

2.4.2. Procedimiento de análisis de datos.....	78
2.4.3. Desarrollo de la tesis .....	83
<b>3. CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>84</b>
3.1. Ensayo de clasificación de suelo .....	84
3.1.1. Contenido de humedad.....	84
3.1.2. Análisis granulométrico de los suelos por tamizado.....	84
3.1.3. Límite líquido (LL), Límite plástico (LP) e Índice de plasticidad (IP) .....	85
3.1.4. Clasificación de suelo SUCS.....	85
3.1.5. Clasificación de suelo AASHTO.....	85
3.2. Muestra patrón.....	86
3.2.1. Proctor Modificado .....	86
3.2.2. Densidad Relativa .....	87
3.3. Ensayos realizados al suelo con la adición de Cemento Viaforte y Residuos Calcáreos de Concha de Abanico (RCCA).....	87
3.3.1. Índice de CBR.....	87
3.3.2. Permeabilidad .....	89
3.3.3. Compresión No Confinada.....	90
<b>4. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
4.1. Discusión.....	91
4.1.1. Contenido de humedad de las muestras realizadas .....	91
4.1.2. Análisis de granulometría de suelo por tamizado.....	92
4.1.3. Límite líquido (LL), Límite plástico (LP) e Índice de plasticidad (IP) .....	93
4.1.4. Clasificación de suelo SUCS y AASHTO .....	94
4.1.5. Proctor Modificado .....	95
4.1.6. Densidad Relativa .....	96
4.1.7. CBR del suelo – CBR 3% de estabilizante - CBR 6% de estabilizante y CBR 9% de estabilizante para la C1 y C2.....	97
4.1.8. Permeabilidad .....	98
4.1.9. Compresión No Confinada.....	99
4.2. Conclusiones .....	101
4.3. Recomendaciones.....	102
<b>REFERENCIA .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Clasificación por Demanda</i> .....	26
Tabla 2	<i>Calicatas por tipo de Carretera</i> .....	28
Tabla 3	<i>Numero de ensayos por tipo de Carretera</i> .....	29
Tabla 4	<i>Clasificación de suelos según Tamaño de partículas</i> .....	30
Tabla 5	<i>Tamices para el ensayo granulométrico</i> .....	31
Tabla 6	<i>Clasificación de suelos según Índice de plasticidad</i> .....	33
Tabla 7	<i>Clasificación de los suelos según su Índice de grupo</i> .....	34
Tabla 8	<i>Datos necesarios para clasificación de suelos por sistema SUCS</i> .....	35
Tabla 9	<i>Tipos de ensayo para Proctor Modificado</i> .....	39
Tabla 10	<i>Categoría de Sub rasante</i> .....	40
Tabla 11	<i>Penetración y carga unitaria</i> .....	41
Tabla 12	<i>Compresión no confinada en suelos</i> .....	42
Tabla 13	<i>Calificación del Grado de Permeabilidad <math>k(cm/s)</math></i> .....	43
Tabla 14	<i>Permeabilidad según la textura del suelo</i> .....	44
Tabla 15	<i>Rango de cemento requerido en estabilización suelo cemento</i> .....	50
Tabla 16	<i>Composición química (porcentaje en peso)</i> .....	55
Tabla 17	<i>Operacionalización de Variables</i> .....	57
Tabla 18	<i>Cantidad de muestra para ensayo de CBR</i> .....	59
Tabla 19	<i>Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C2</i> .....	78
Tabla 20	<i>Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C2</i> .....	78
Tabla 21	<i>Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C2</i> .....	79
Tabla 22	<i>Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C1</i> .....	79
Tabla 23	<i>Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C1</i> .....	79
Tabla 24	<i>Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C1</i> .....	80

Tabla 25 Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C1.....	80
Tabla 26 Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C2.....	81
Tabla 27 Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C2.....	81
Tabla 28 Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C1 .....	81
Tabla 29 Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C1 .....	82
Tabla 30 Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C1 .....	82
Tabla 31 Resultados de los ensayos de Contenido de humedad.....	84
Tabla 32 Resultados de los ensayos de Granulometría por Tamizado D30, D60, Cu, Cc y Módulo de finura .....	84
Tabla 33 Resultados de los ensayos de Granulometría por Tamizado .....	85
Tabla 34 Limites de Atterberg en Calicatas .....	85
Tabla 35 Clasificación de Suelo por el método SUCS .....	85
Tabla 36 Clasificación de suelo por el método de AASHTO.....	86
Tabla 37 Resultados del ensayo de Proctor Modificado C1 y C2.....	86
Tabla 38 Resultados de los ensayos de Densidad Relativa en C1 y C2 .....	87
Tabla 39 Dosificación de adición de 3% del estabilizante para especímenes de CBR.....	88
Tabla 40 Dosificación de adición de 6% del estabilizante para especímenes de CBR.....	88
Tabla 41 Dosificación de adición de 9% del estabilizante para especímenes de CBR.....	88
Tabla 42 Resultados de los ensayos CBR en C1.....	89
Tabla 43 Resultados de los ensayos CBR en C2.....	89
Tabla 44 Resultados del ensayo de Permeabilidad de C1.....	90
Tabla 45 Resultados de ensayo de Compresión No Confinada.....	90
Tabla 46 Análisis de resultados de clasificación de suelo por SUCS y AASHTO.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Curva granulométrica</i> .....	31
Figura 2	<i>Estados del suelo Límites de plasticidad</i> .....	32
Figura 3	<i>Clasificación de los suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282</i> .....	33
Figura 4	<i>Factores para clasificar suelos según SUCS</i> .....	34
Figura 5	<i>Sistema Unificado de clasificación</i> .....	36
Figura 6	<i>Carta de plasticidad con la figura 5 para SUCS</i> .....	37
Figura 7	<i>Molde con base de disco y collar</i> .....	41
Figura 8	<i>Determinación de resistencia a la compresión – Esfuerzo <math>\sigma</math> (Kgcm<sup>2</sup>) vs Deformación <math>\varepsilon</math> (%)</i> .....	42
Figura 9	<i>Detalles del circuito para el ensayo de cabeza constante</i> .....	44
Figura 10	<i>Tamaño y permeabilidad de las partículas</i> .....	45
Figura 11	<i>Clasificación de aditivos estabilizadores</i> .....	48
Figura 12	<i>Anatomía interna de la concha de abanico (Argopecten Purpuratus)</i> .....	53
Figura 13	<i>Mapa de concesiones y autorizaciones para el cultivo de conchas de abanico</i> .....	54
Figura 14	<i>Procedimiento esquemático de la investigación</i> .....	61
Figura 15	<i>Obtención de la muestra</i> .....	63
Figura 16	<i>Muestras del ensayo para el contenido de humedad</i> .....	64
Figura 17	<i>Ensayo de granulometría por tamizado</i> .....	65
Figura 18	<i>Realización del ensayo de Proctor modificado del suelo</i> .....	69
Figura 19	<i>Moldes con la muestra del ensayo CBR</i> .....	71
Figura 20	<i>Compactación de la muestra para el ensayo CBR</i> .....	72
Figura 21	<i>Toma de lectura de carga (KN) en la máquina de CBR</i> .....	74
Figura 22	<i>Ensayo de permeabilidad del suelo en estudio</i> .....	75
Figura 23	<i>Estabilizantes RCCA y Cemento Viaforte en laboratorio</i> .....	83
Figura 24	<i>Grafica de ensayo Proctor Modificado C1</i> .....	86
Figura 25	<i>Grafica de ensayo Proctor Modificado C2</i> .....	87
Figura 26	<i>Análisis de resultados de Contenido de Humedad</i> .....	91
Figura 27	<i>Análisis de resultados de Granulometría por Tamizado</i> .....	92
Figura 28	<i>Curva granulométrica de Calicatas</i> .....	93
Figura 29	<i>Análisis de resultados del Índice de Plasticidad (IP)</i> .....	94
Figura 30	<i>Análisis de resultados del ensayo de Proctor Modificado</i> .....	95
Figura 31	<i>Análisis de resultados del ensayo de Densidad Relativa</i> .....	96

Figura 32 *Análisis de resultados del ensayo de CBR al 95% de MDS(0.1")* ..... 98  
Figura 33 *Análisis de los resultados del ensayo de Permeabilidad* ..... 99  
Figura 34 *Análisis de resultados del Ensayo de compresión No confinada – Esfuerzo...* 100

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>California Bearing Ratio</i> .....	40
Ecuación 2 <i>Contenido de Humedad</i> .....	64
Ecuación 3 <i>Porcentaje retenido en cada tamiz</i> .....	65
Ecuación 4 <i>Porcentaje acumulado en cada tamiz</i> .....	65
Ecuación 5 <i>Porcentaje acumulado que pasa cada tamiz</i> .....	65
Ecuación 6 <i>Coefficiente de Uniformidad Cu</i> .....	65
Ecuación 7 <i>Coefficiente de Uniformidad Cc</i> .....	66
Ecuación 8 <i>Limite liquido del suelo</i> .....	66
Ecuación 9 <i>LL a 25 golpes</i> .....	66
Ecuación 10 <i>Índice Plástico</i> .....	67
Ecuación 11 <i>Índice de Plasticidad (IP)</i> .....	67
Ecuación 12 <i>Índice de grupo para clasificar el suelo</i> .....	67
Ecuación 13 <i>Densidad seca para Proctor</i> .....	69
Ecuación 14 <i>Densidad mínima seca</i> .....	70
Ecuación 15 <i>Densidad máxima</i> .....	70
Ecuación 16 <i>Expansión del suelo</i> .....	73
Ecuación 17 <i>Capacidad de soporte del suelo</i> .....	74
Ecuación 18 <i>Coefficiente de Permeabilidad</i> .....	75
Ecuación 19 <i>Coefficiente de permeabilidad estándar a 20 °C</i> .....	76
Ecuación 20 <i>Factor de corrección</i> .....	76
Ecuación 21 <i>Deformación unitaria</i> .....	77
Ecuación 22 <i>Sección transversal promedio</i> .....	77
Ecuación 23 <i>Esfuerzo de compresión</i> .....	77



## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en Trujillo en la Universidad Privada del Norte, donde se determinó la estabilización de la subrasante empleando Cemento Viaforte y Residuos Calcáreos de Concha de Abanico del Sector Bella Mar, Huanchaquito Bajo, el tipo de muestreo fue no probabilístico, aplicando una técnica de recolección de datos con el uso de fichas de observación y para el análisis de estos se ejecutaron las pruebas estadísticas. Se estudió 4 Calicatas en la vía de 1.5Km, clasificándolas por AASHTO y SUCS, y para el cálculo de CBR (C1 y C2) se usó 42 especímenes, con 0%, 3%, 6% y 9% de Cemento Viaforte y los mismos porcentajes con RCCA. Como resultado se obtuvo que el suelo es SP y A-3, el valor de CBR en la C1 es 3.22% y al aplicar 9% de RCCA y Cemento Viaforte se obtiene 39.18% y 6.47% respectivamente. En el ensayo de compresión No confinada se obtuvo 0.69 Kg/cm<sup>2</sup> y al usar 9% de RCCA y Cemento viaforte se obtiene 1.37 Kg/cm<sup>2</sup> y 2.04 Kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente se determinó que el cemento viaforte y RCCA mejoran las propiedades físico-mecánicas, y en el ensayo de CBR pasa de una subrasante inadecuada a excelente.

**Palabras clave:** Estabilización, Residuos Calcáreos de concha de Abanico, Cemento Viaforte y CBR.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### 1.1.1. Problema de investigación

Hoy en día la construcción de carreteras es vital para el desarrollo de un país, en el Perú existen vías que no están en buen estado, presentando problemas en la subrasante (por alto contenido de humedad a causa de la presencia de lluvias, inundaciones), de las cuales en su gran parte de las vías aún no se han pronosticado soluciones que ayude de manera eficaz al desarrollo del país, ya que este sector (transporte) apoya a la integración económica, social y cultural creando oportunidades a nuevos mercados en crecimiento. Por ende, se necesita que las vías tengan una buena calidad en sus propiedades físico/mecánicas para su correcta ejecución, pero muchas de ellas tienen un corto espacio de vida útil debido a una variedad de factores como son; un mal estudio de tráfico, suelos, clima, materiales, inadecuado mantenimiento, bajo porcentaje CBR, entre otros (Cuipal, 2018). En la subrasante de los pavimentos localizamos variedad de suelos que presentan diferentes características de resistencia, este es el caso de los suelos arenosos que tiene una baja calidad de la capacidad de soporte, y a su vez sensibilidad frente a la humedad dando origen a una inestabilidad produciendo así grandes daños en las estructuras (Anticono, 2020). Actualmente la estabilización de suelos se propone para dar solución a problemas que presentan los suelos desfavorables durante la construcción de pavimentos, como es el caso de las subrasantes en Perú, donde el terreno se encuentra en mal estado y con baja resistencia (Estrada & Ventura, 2019).

En el Perú existen suelos no cohesivos siendo estos inadecuados, puesto que, en los ensayos de granulometría, plasticidad o CBR no cumplen con lo establecidos en el MTC 2014, debido a esto se formulan proyectos para mejorar o construir nuevas carreteras, un claro ejemplo es:

En Colombia, realizan una serie de trabajos y/o actividades que más contribuyen al crecimiento económico en el sector vial, por ello es necesario la implementación de nuevas vías, ya que esta actividad se ve un poco perjudicada por su mal estado, esencialmente las de tercera clase terciarias donde gran parte de estas no cuentan con pavimentación. Este país presenta suelos diversos y frágiles, por lo que como solución a esta problemática se ha venido trabajando distintos métodos y uno de estos es la estabilización de suelos, la cual consiste en realizar el mejoramiento las propiedades físicas añadiendo productos químicos como: cemento y cal (Garcia & Romeo, 2019).

En Brasil, el uso de cemento se ha establecido como una tecnología alternativa que puede brindar resultados rápidos y efectivos en el tratamiento de suelos. Cabe recalcar que el procedimiento constructivo de suelo / cemento puede ser preparado rápidamente por trabajadores no calificados. A su vez, el uso de esta tecnología de tratamiento, especialmente el tratamiento de suelos finos requiere de una investigación previa en el laboratorio para la dosificación de cada suelo, ya que, por razones técnicas y económicas, el exceso de cemento puede afectar el uso de solidificación / estabilización (Jiménez, Consoli, & Salvagni, 2008).

Ya en Colombia mejoraron las propiedades geomecánicas en suelos blandos a través de estabilizantes, con el objeto de generar una subrasante con condiciones más resistente y estable para la construcción del pavimento, lo cual se evaluó mediante caracterizaciones y ensayos para evaluar su resistencia. Y la vez su efecto en el módulo resiliente, para dar soluciones económicas que permitan tener mejores eficiencias en el diseño. Tomando en cuenta un parámetro estático como el CBR (California Bearing Ratio) para a continuación determinar el Módulo Resiliente (MR) con el objeto de predecir el comportamiento dinámico de dicho material (Caamaño, 2016).

Hay varios suelos en Ecuador que se encuentran en estado natural, pero al mismo tiempo no llega a cumplir con los requisitos de construcción, surgiendo así un problema, en el cual los

profesionales encargados deberán mejorar estos suelos para cambiar sus propiedades físico-mecánicas para así cumplir con las características de la normativa de diseño. Se usó la cal para mejorar este tipo de suelo siendo una excelente opción para estabilizar ya que reduce el límite de consistencia, mejora el comportamiento plástico del suelo y aumenta la resistencia (Guamán , 2016).

En Costa Rica, la mayoría de los suelos tienen alta plasticidad y baja resistencia, por lo que es una prioridad absoluta reducir y/o mantener el costo de construcción. De acuerdo con diversas soluciones para este tipo de problemas, se recomienda que sea necesario un mejoramiento, ya que este método se ha utilizado con éxito en otros países y/o regiones, aumentando así el periodo de vida útil de la vía, extendiendo el tiempo de mantenimiento y brindando un mejor desempeño ante las condiciones climáticas como la humedad extrema que ocurre en temporadas de lluvia que se presenta al 50% de cada año (Elizondo, Navas, & Sibaja, 2011).

En Perú, las carreteras se ven afectadas por el nivel del agua subterránea en la subrasante, aunque algunos de estos requieren un mantenimiento regular, con el tiempo estos presentan ahuellamientos y baches lo que es un problema para la población, pues el estado de las vías es deficiente a causa la disminución capacidad de soporte del suelo arenoso debido a que es sensible a la humedad. Por eso es necesario buscar alternativas de solución como mejorar las propiedades físico/mecánicas y la correcta caracterización de la subrasante. En este país se realizaron investigaciones factibles donde utilizaron residuos de conchas de abanico en suelos arenosos, aumentando la resistencia, comprensibilidad del suelo y reduciendo la permeabilidad (Anticono, 2020). Y dada la problemática que presentan los suelos inestables es decir por su baja resistencia, se desarrolló una investigación donde se centró en evaluar al cemento como estabilizante de suelos como lo son las arcillas, arenas

y afirmados, mejorando las distintas propiedades, ampliando su resistencia (Becerra & Herrera, 2019).

En San Martín las vías se encuentran intransitables debido a las malas condiciones originadas por lluvias, ya que existe suelos arcillosos, lo que ocasionará demoras, altos costos de productos y afectando la economía local. Es por ello, que se plantea una investigación orientada a mejorar las condiciones viales, presentando una carretera estabilizada con la adición de cemento que valide un servicio eficaz, economizando tiempo y precio de transporte (Pezo, 2018).

Hoy en día en el departamento de La Libertad no todas las carreteras están pavimentadas generando problemas en el transporte como el aumento de combustible, reducción de la vida útil de vehículo, aumento de accidentes y deficiencias en los servicios básicos y a la vez presenta problemas en la estructura del pavimento ya sea por suelo desfavorable, inestable e inadecuado donde se busca una opción para mejorar su capacidad de soporte a cargas, es por eso que se optó por el uso de cenizas de concha de abanico que funciona como estabilizante de modo viable y económica para su uso así mismo brindando una nueva funcionalidad para reducir la contaminación del medio ambiente (Estrada & Ventura, 2019).

En Huanchaco, existen zonas el cual la resistencia del suelo no es buena, mayormente se da en condiciones en que la población se va propagando de manera no proyectada, al construir sus inmuebles en estos suelos corren un gran riesgo al residir en este tipo de zonas, ya que las estructuras pueden sufrir asentamientos y posibles deslizamientos. Otro inconveniente en los pavimentos existentes es el asentamiento debido a una deficiente o baja resistencia en su suelo (Araujo, 2019).

Las normas y el manual de ensayos de suelos son variable, por lo que se tiene el “Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito” – MTC – 2008, el cual se encarga del control de los pavimentos.

Becerra & Herrera (2019) Demostraron que la arena no tiene un rango específico ya que al adicionar más proporción de cemento aumenta su resistencia sin tendencia, con adición del 7% de cemento cumplen con las exigencias mínimas requeridas según el MTC el cual es  $18 \text{ kg/cm}^2$ .

Salas (2017) Determinó que en su zona de estudio predominan arenas bien graduadas con grava, su clasificación SUCS (SW) y AASHTO (A3), tiene un índice de plasticidad promedio ( $I_p$ ) de 10.26%, una densidad seca promedio ( $D_s$ ) de  $1.65 \text{ gr / cm}^3$ , con un CBR 100% promedio de 39.58% lo que indica que es un suelo de calidad mecánica regular, por lo que es necesario mejorar sus propiedades mecánicas, por lo que el cemento y el aditivo de terrasil que permite obtener los resultados de la adecuada propiedades mecánicas y según lo sugerido por el MTC.

Anticona (2020) Llegó a la conclusión de que la adición de concha de abanico triturada mejora las propiedades de un suelo arenoso natural y aumenta la capacidad de carga y la resistencia al corte en comparación con el suelo natural hasta en un 53,6% al añadir concha de abanico triturada de 25%, el índice de vacíos y el contenido de humedad también disminuyen con esta adición porcentual. Por otro lado, a medida que aumenta la densidad del suelo, la permeabilidad disminuye, la comprensibilidad y el asentamiento se reducen.

Tumbajulca (2019) Verificó que las conchas de abanico triturado inciden en la mejora del suelo, aumentando su densidad seca máxima y su CBR, factores determinantes en esta investigación, donde la densidad seca máxima con la adición de 25% de conchas de abanico alcanza un valor de  $1.923 \text{ gr / cm}^3$  y la California El índice de apoyo alcanza el 19,3% a 95% MDS, aumentando un 7% sobre el CBR del suelo en estado natural.

Para mejorar la resistencia de la subrasante de los pavimentos, se requiere un aditivo estabilizante como cemento y residuos calcáreos de concha de abanico, siempre que cumplan con los especiales requerimientos, ya que a través de la caracterización de los materiales y ensayos se adquieren nuevas propiedades al suelo de tal manera que se pueda realizar proyectos que ayuden tanto social como económicamente, ya que este tipo de proyectos son los que más aportan notablemente al crecimiento del país. Con los diferentes investigadores se comprobó que haciendo uso de estos estabilizantes mejora la resistencia al soporte, siempre y cuando se le adicione las cantidades según los porcentajes óptimos de la referencia. Esta metodología demuestra que con estas estabilizaciones se logra favorecer a las entidades públicas por el bajo costo a comparación del método tradicional que se viene haciendo o muchas veces por el costo del aumento de espesor de las capas debido a la baja resistencia de la subrasante, y por su fácil aplicación, ya que disminuirá el tiempo en obras de mejoramiento de suelos.

CESEL S.A con R.U.C 20101064191, es una empresa consultora privada peruana con extensa experiencia en el control, construcción y recuperación vías en el Perú como en países latinoamericanos superando 8 182 Km de carreteras. En una de sus obras denominada Diseño de Rehabilitación y Mantenimiento de la Carretera Lambayeque - Olmos – Piura, donde se trabajó en la estabilización en el tramo Jayanca – Motupe, ubicado entre 34 Km y 65 Km. Se utilizó tecnología de última generación para realizar el mejoramiento de la resistencia de la base granular estabilizada con emulsión asfáltica de la vía, aportando así a su permeabilidad.

Por otro lado, Reactivos Químicos y Camineros S.A.C con R.U.C 20511902623, es una empresa privada peruana enfocada en el sector vial, con extensa experiencia en estabilización de suelos. Esta empresa realizo este método de estabilización de suelos en la Obra Club Regata – Filial San Antonio en Lima; donde el proceso de aplicación del producto

fue cuidadosamente supervisado siguiendo las normas y especificaciones para los tramos de la carretera a mejorar.

En cuanto a la resistencia de la subrasante de un pavimento, se presentan problemas luego de su construcción donde estos llegan a ser sometidas a diversas acciones que contribuyen a que el suelo tenga baja capacidad de soporte y variaciones volumétricas por el alto contenido de humedad, otro problema son los factores climáticos puesto que ayudan a generar asentamientos, sensibilidad e inestabilidad de estos. En los diversos países del mundo no se toma mucha importancia a los estudios realizados previos a la construcción de la estructura del pavimento, pero este es un factor de gran importancia, puesto que si se realiza un mal proceso sin la supervisión de un profesional dedicado al rubro a lo largo del tiempo se tendrá fallas, también tenemos el uso de materiales que no cumplen con los estándares de calidad esto es lo primordial para que la obra tenga un largo periodo de vida útil y no se deteriore en un corto tiempo (Gongora, 2019)

La mayoría de fallas en los pavimentos son a consecuencia del incremento de cargas sometidas a suelos arenosos; ya que muchas veces el diseño del pavimento no ha sido calculado con la cantidad adecuada de vehículos que recorren por la vía, y en algunos casos no se realiza el correcto ensayo de la capacidad de soporte para así determinar si este necesita un mejoramiento de suelo, sabiendo que estas cumplen un papel fundamental y a la vez son necesarias para proveer una red segura que facilite la libre transitabilidad de las personas como la de los vehículos (Estudios Geotécnicos, 2013).

De acuerdo con investigaciones el gran parte de vías dentro del Perú no se tienen buenas condiciones, reflejando diversos daños sobre la carpeta de rodadura y estructura del pavimento; ocasionando una serie de problemas a la población al momento de transitar por las mismas, presentando así accidentes vehiculares y peatonales, disminuyendo el fin de servicio de la autopista, afectando la mejora de las ciudades colindantes. A su vez se ha



detectado el deterioro de pavimentos vinculados a las diferentes condiciones que presenta el subsuelo por efecto de la naturaleza como son las lluvias y los movimientos sísmicos. La vida útil de las infraestructuras viales depende de un buen diseño y análisis de la estructura del pavimento, lo cual se debe considerar el estudio de tráfico, el tipo de suelo y el estado de la subrasante, ya que muchas veces se necesita ser estabilizada con agregados para que tenga una elevada capacidad de carga (Becerra & Herrera, 2019).

En el Perú 78 127 Km contemplan la red vial siendo el 5.64% correspondiente a La Libertad de los cuales, el 12.53% es de carretera asfaltada, 12.66% de vía afirmada y un aproximado del 84% de vías sin afirmar juntamente con trochas carrozables. En el sector de las provincias está Trujillo, que tiene 6.9% de prolongación territorial de todo el departamento, un 8% de red departamental y un 0.45% de red nacional y a la vez se detecta que esta provincia tiene de red total un 351.63 Km de los cuales 14.5% esta asfaltada y un 60% en condiciones sin afirmar generando una escasa gestión de la infraestructura vial (Plan vial provincial participativo de Trujillo , 2009).

En este proyecto de investigación “ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR - HUANCHAQUITO BAJO, 2021”, se mejoró el suelo a través de la metodología de estabilización adicionando 0%, 3%, 6% y 9% de cemento Viaforte, puesto que en el caso de este material al ser mezclado con el suelo (arenoso) tiende a convertirse en un mortero obteniendo mayor resistencia y 0%, 3%, 6% y 9% residuos calcáreos de concha de abanico; ya que en ciudades cercanas cuentan con una variedad de recursos naturales a través de la actividad pesquera, donde los desechos de concha de abanico son arrojados en botaderos generando contaminación, es por eso que pretendemos usar este material que aportará económica y ambientalmente a esta vía no pavimentada que se encuentra en un mal estado perjudicando la transitabilidad de la zona.

La vía en estudio se encuentra entre la carretera Huanchaco y la Av. Aviación perteneciente a la región Costa, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento La Libertad con una superficie de 333.9 Km<sup>2</sup> y una altitud de 23 msnm.

Esta nueva técnica mejorará el comportamiento del suelo ante posibles asentamientos ya que en el Perú estos tienen baja resistencia. Y de obviar este tipo de investigaciones no se encontrarán alternativas para mejorar los suelos que presentan problemas en su estructura.

### **1.1.2. Antecedentes de la investigación**

#### **1.1.2.1. A nivel Internacional**

*“Verificación de resistencia entre la estabilización de suelo – cemento y la estabilización con suelo – cemento y fibra de fique”*

García & Romeo (2019) Tienen como objetivo verificar la resistencia del suelo-Fibra de fique vs suelo-cemento y suelo cemento- fibra de fique (p.5). Para poder evaluar la variación de la resistencia de suelo se comparan 4 contextos, suelo inalterado, suelo con fibra de fique, Suelo-Cemento y suelo-cemento con fibra de fique. Las muestras fueron sometidas a ensayos de compactación en laboratorio como Proctor modificado y California Bearing Ratio (CBR) (p.21). Se adquirió el contenido de humedad óptimo de 16,3%, del mismo modo se obtuvieron los óptimos de fique y cemento de 0.49% y 11.3% respectivamente, para los ensayos de CBR en suelo natural arrojó un 4.60 %, un 171.84% para la mezcla de suelo-cemento a diferencia del suelo-fique que presenta un CBR de 11.94% pero al combinar ambos estabilizantes con suelo presenta 135.92% de CBR (p. 31-35). Llegando a la conclusión que se muestra un aumento de CBR con la inclusión de la fibra de fique en el suelo natural, sin embargo, la mayor resistencia se obtuvo de la mezcla de Suelo-cemento con su respectivo contenido de humedad óptimo (p.39).

**Esta investigación aporta un método para aumentar la resistencia de la subrasante de un pavimento usando aditivos como lo son la fibra de fique y el cemento, de los cuales**

**es notorio el uso del cemento ya que modifica de manera positiva e incrementa el valor de CBR pasando de una subrasante inadecuada a excelente, haciendo que se asegure la durabilidad de los pavimentos y a la vez mejorando las principales propiedades de este.**

*“Análisis comparativo de un material estabilizado con cal y cemento”*

Hernández (2016) En su investigación, tuvieron como objetivo analizar tres métodos experimentales para lograr la mejor estabilización posible de un suelo arcilloso; teniendo en cuenta las características de calidad, tiempo y, sobre todo, el mejor costo; con cal, cemento Portland y una mezcla de otros suelos (arenosos); Esto tiene como objetivo proporcionar la mejor estabilización posible de la subrasante, la capa base y la capa base de acuerdo con los criterios de las normas de la MTC puede lograrse (p. 5). Por lo que se estudió la normatividad, usos, ventajas, características y métodos de la estabilización de suelos con cal, cemento (p. 15). De lo anterior se concluye que las bases estabilizadas con cemento favorecen la aplicación de esta tecnología por su aporte estructural, la viabilidad de los materiales en las diferentes partes del país, el clima lluvioso y la presencia de áreas con alto nivel freático (p. 92).

**El estudio contribuye una manera de estabilización de suelos, logrando obtener un pavimento que cumplan con los requisitos de la Normatividad. También nos muestra las características y métodos para la estabilización de suelo, a la vez brindando toda la información de cómo es que se comporta la cal y el cemento frente a suelos arcillosos y arenosos, de tal manera que nos servirá para atribuir una explicación más detallada a nuestros resultados, puesto que se trabajará con una subrasante arenosa (fina).**

*“Estudio comparativo de estabilización de suelos de subrasante (suelos expansivos), utilizando cal, sal y geoceldas, para implementación en una nueva vía en la comuna bajadita de colonche de la parroquia colonche”*

Salinas & Villao (2019) En su investigación compararon métodos de estabilización de suelos expansivos a través de muestras de suelo examinadas en el laboratorio, para evaluar su eficiencia respecto a disminuir o eliminar la expansividad del material existente. (p.6). La presente investigación es de enfoque experimental, donde se realizó el tratamiento de estabilización del suelo con cal y sal, utilizando porcentajes de 3%, 5% y 7% correspondiente al mezclado del suelo seco con estos elementos. En el caso de la geocelda se estudió su comportamiento al ser sometido a un ensayo de expansión en campo y en laboratorio recubriendo el suelo con este elemento observando su cambio de volumen (p.7). Donde se concluyó que el método de estabilizante cal con una adición del 5,53 % como porcentaje óptimo, produce variaciones mecánicas con respecto al suelo natural reduciendo significativamente su índice de plasticidad, límite de contracción y su índice de expansibilidad, consiguiendo reducir el porcentaje de expansión catalogada como alta, pasando a ser considerada baja, reduciendo en un 49,74% el hinchamiento que el terreno natural presentaba originalmente, mejorando así la capacidad de soporte del suelo de una manera aceptable para ser utilizada en función de subrasante (p.74)

**Esta investigación aporta el mejoramiento de suelos para obtener pavimentos con subrasantes excelentes y como modificar el índice de CBR de una subrasante adicionando cal y sal en diferentes proporciones de 3%, 5% y 7% ya que agregando este aditivo lo que se busca es mejorar la resistencia, la permeabilidad y la sensibilidad al agua; estos incrementos estructurales se darán con el tiempo, de acuerdo con el incremento del porcentaje de cal cumpliendo con los requisitos de las Normas.**

### 1.1.2.2. A nivel Nacional

*“Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque, 2018”*

Becerra & Herrera (2019) Realizaron el estudio de estabilización de arcillas, arenas y afirmados, planteando proporciones de los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna en la región Lambayeque al periodo 2018 (p.43). La metodología utilizada en esta investigación es tipo cuantitativa porque plantea una forma confiable para conocer la realidad a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar a las preguntas de la investigación y probar las hipótesis (p. 46). Según los resultados obtenidos no dice que en el caso de las arenas no existe un rango definido ya que al incorporar más porcentaje de cemento tienen aumentar su resistencia sin tendencia a bajar, ya con adición del 7% de cemento cumplen con las exigencias mínimas requeridas según el MTC el cual es 18 kg/cm<sup>2</sup>. En las arcillas de Monsefú 2 se define un rango adecuado de estabilización entre 7% al 16%, Ferreñafe 2 y Pomalca un rango de 7% al 13% y para los afirmados se define un rango de 7% al 13% para la adecuada estabilización de suelo cemento, los cuales cumplen con la resistencia mínimo de 18 kg/cm<sup>2</sup> (p 174). Finalmente concluyeron que la adición en porcentaje del cemento Qhuna en comparación al cemento Mochica y ViaForte se obtiene resistencias mayores, en el caso de las arenas siempre tiende a aumentar pues que al incorporar cemento se convierte en un mortero, en las arcillas y afirmados se tienen un porcentaje máximo donde alcanza su mayor resistencia luego tiende a bajar (p. 177).

**Esta investigación contribuye de forma esencial ya que realiza una estabilización de arcillas, arenas y afirmados donde se adiciona un solo aditivo como es el cemento, pero de diferentes marcas con el fin de conocer el desempeño del producto químico en estos 3 tipos de suelos adicionando diferentes porcentajes de conglomerantes y evaluándolo**

**con los ensayos de laboratorio de CBR, para así determinar la máxima resistencia a la compresión simple de los suelos estabilizados con este material.**

***“Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.”***

Tumbajulca (2019) Determino la influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019 (p.31). La tesis es tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental transversal con la finalidad de mejorar las propiedades físico y mecánicas, con el uso de conchas de abanico en dosificaciones de 10%, 25%, 45% y el diseño patrón; en los ensayos de granulometría, proctor modificado, Relación de Soporte de California (CBR) y ensayo de abrasión de la Maquina de los Ángeles (p.33). Los resultados con respecto al ensayo de CBR un 19.47% al 95% de la MDS, además se obtuvo una máxima de densidad seca de 1.923 g/cm<sup>3</sup> con la dosificación de 25%, mantiene también el contenido de humedad referente a la muestra patrón y siendo resistente al desgaste obteniendo 31.22% lo cual, cumple dentro de los parámetros de la norma CE 010 Pavimentos Urbanos (p.40). Concluyó que las conchas de abanico influyen en el mejoramiento de la subrasante aumentando su máxima densidad seca y su CBR que son factores determinantes en esta investigación y la relación de soporte califonia alcanza un 19.3% al 95% de la MDS, incrementando en 7% respecto del CBR del suelo en estado natural (p.61).

**Este trabajo de investigación nos aporta técnicamente al desarrollo del pueblo en mención aplicando 10%, 25% y 45% de conchas de abanico en el suelo arenoso, detallando así que ésta mejora la resistencia del suelo a través del ensayo de CBR y también aumenta el valor de las propiedades físicas y mecánicas, de esta manera ayuda al desarrollo de país para brindar una mejor vía de transporte a la comunidad.**

***“Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay – Áncash 2020”***

Peralta & Velasquez (2020) Determinaron la estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay - Áncash 2020” (p.VII). Se desarrolló una investigación tipo experimental, dentro de un enfoque cuantitativo, porque utiliza la recolección de datos para contestar preguntas de la investigación reafirmando la hipótesis. Siendo estas la estabilización del suelo y la adición de concha de abanico en porcentajes 5%, 7% y 9% (p.21). Llegando a la conclusión que el valor de CBR es 5.72% y con las adición de concha de abanico, observamos que al adicionar 5% aumenta a un 9.49%, al igual que cuando aumentamos un 7% el valor de CBR es 12.67% y por último al adicionar 9% aumenta a 11.47% (p.29).

**Este trabajo de investigación nos aporta una clara explicación la estabilización de la subrasante con adición de concha de abanico, que al adicionar 5%, 7% y 9%, el suelo llega a tener un incremento en su índice de CBR logrando así que un suelo de categoría de subrasante regular pase a ser un suelo de categoría con subrasante buena y a la vez contribuyendo a nuevos proyectos para el mejoramiento de la inestabilidad de suelos.**

### 1.1.3. Bases Teóricas

#### 1.1.3.1. Carreteras

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de esta, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Manual de Carreteras, Diseño Geométrico, 2018) y (MTC, 2014).

##### 1.1.3.1.1. Clasificación de carreteras

Tabla 1  
*Clasificación por Demanda*

<b>CLASIFICACIÓN POR DEMANDA</b>	
Autopistas primera Clase	Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
Autopistas segunda clase	Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
Carreteras de primera clase	Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
Carreteras de segunda clase	Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
Carreteras de tercera clase	Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.
Trochas carrozables	Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

**Fuente:** Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG – 2018



### 1.1.3.2. Suelos

#### 1.1.3.2.1. Definición

Es la capa más externa de la corteza terrestre, que ocupa el 30% de la superficie, y que resulta de la descomposición de las rocas por cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos.

El suelo es el sustrato físico en el que se desarrolla las obras, del que importa las propiedades fisicoquímicas especialmente las propiedades mecánicas.

#### 1.1.3.2.2. Composición del suelo

(Guerra, 2018) Los suelos están formados por partículas sólidas, fluidos, gases y espacios vacíos, pudiéndose clasificar en función del tamaño de las partículas en dos tipos bóricos:

- **Granulares (Suelos de grano grueso/arenas):** con tamaño de grano predominantemente superior a 0,076 mm. Están formados por cuarzo, feldespato y calcita (normalmente) y por sulfatos, sales y vidrios volcánicos (menos frecuente).
- **Cohesivos (Suelos finos/arcillas):** con un porcentaje superior al 50% de tamaño igual o inferior a 0,076 mm. Están formados por limos y minerales de arcilla.

#### 1.1.3.2.3. Características de la subrasante

La subrasante es la superficie concluida de la carretera a nivel de movimiento de tierras siendo el asiento directo de la estructura del pavimento; está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la subrasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo Proctor modificado (MTC E 115).

Para determinar las propiedades físico-mecánicas se realiza calicatas de 1.50m como mínima profundidad; el número de calicatas por kilómetro (Tabla 2).

Tabla 2  
*Calicatas por tipo de Carretera*

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
<i>Autopistas:</i> Carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
<i>Carreteras Duales o Multicarril:</i> Carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de una calzada de dos carriles o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
<i>Carreteras de Primera Clase:</i> Carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	
<i>Carreteras de Segunda Clase:</i> Carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
<i>Carreteras de Tercera Clase:</i> Carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito con un IMDA $\leq$ 200 Veh/día, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicatas x km	

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. sección: Suelo y Pavimento, 2014.

En caso el tramo tenga una longitud entre 500 m y 1,000 m el número de calicatas a realizar será la cantidad de calicatas para un kilómetro indicada en la **Tabla 2**.

Si el tramo tiene una longitud menor a 500 m, el número de calicatas a realizar será la mitad de las calicatas indicada en la **Tabla 2**. Se extraerá muestras de la subrasante para realizar

ensayos de Módulos de Resiliente (MR) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de MR, la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera (**Tabla 3**).

Tabla 3  
*Numero de ensayos por tipo de Carretera*

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor de 6000 Veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calzadas 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>- Calzadas 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>- Calzadas 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: Carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 Veh/día, de una calzada de dos carriles o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calzadas 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>- Calzadas 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>- Calzadas 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000-2001 Veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Mr cada 3 Km y 1 CBR cada 1 Km</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada 1.5 Km se realizará un CBR</li> <li>- (*)</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada 2 km se realizará un CBR.</li> <li>- (*)</li> </ul>
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. sección: Suelo y Pavimento, 2014.

#### 1.1.3.2.4. Ensayos de clasificación de suelos

##### 1.1.3.2.4.1. Contenido de Humedad NTP 339.127

El contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo (Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015).

Es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. La determinación de la humedad natural permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos Proctor para obtener el CBR del suelo. Si la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el proyectista propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua (MTC, 2014).

#### 1.1.3.2.4.2. Análisis granulométrico por Tamizado ASTM D 422

Es un método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo. El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De acuerdo con el tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

Tabla 4  
*Clasificación de suelos según Tamaño de partículas*

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 - 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo 0.075 mm - 0.0005 mm
	Arcilla Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC, 2014

Tabla 5

*Tamices para el ensayo granulométrico*

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
N° 4	4.760
N° 10	2.000
N° 20	0.840
N° 40	0.425
N° 60	0.260
N° 140	0.106
N° 200	0.075

**Fuente:** Manual de ensayos de materiales, 2016

Figura 1  
*Curva granulométrica*



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015

#### 1.1.3.2.4.3. Límites Atterberg NTP 339.129

Los Límites de Atterberg establecen cuán sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad (agua), definiéndose los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo con ello puede presentarse

un suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido, el límite plástico y el límite de contracción.

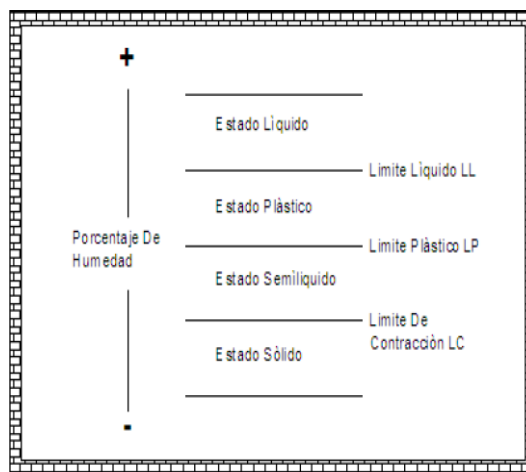
### A. Límite líquido

El Límite Líquido se define como el porcentaje de humedad del suelo, por debajo del cual se presenta un comportamiento plástico. Cuando los suelos alcanzan porcentajes de humedad mayores al límite líquido, su comportamiento será el de un fluido viscoso (Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015).

### B. Límite de plasticidad

El límite plástico fue definido por Atterberg como la frontera que existe entre los estados plástico y semisólido del suelo. En términos de laboratorio este límite es definido como el momento en términos de contenido de humedad, en rollitos de aproximadamente 3 mm de diámetro empiezan a presentar desmoronamiento y agrietamiento (Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015)

Figura 2  
*Estados del suelo Límites de plasticidad.*



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015

**El índice de plasticidad** clasifica bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso (Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015).

Tabla 6

*Clasificación de suelos según Índice de plasticidad*

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

Fuente: MTC, 2014

#### 1.1.3.2.4.4. Clasificación de suelos ASSHTO ASTM D 3282

La clasificación por AASHTO describe y determina las propiedades del suelo teniendo como variables: La granulometría y la plasticidad, teniendo la siguiente clasificación

- Grava: De un tamaño menor a 76.2 mm (3”) hasta el tamiz N°10 (2mm)
- Arena Gruesa: De un tamaño menor a 2 mm hasta el tamiz N°40 (0.425 mm)
- Limos y Arcillas: Tamaños menores de 0.075 mm

Figura 3

*Clasificación de los suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282*

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	mín. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	Mín. 41	máx. 40	mín. 41	mín. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11 <sup>(a)</sup>	mín. 11 <sup>(b)</sup>
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

Fuente: MTC, 2014

Si el suelo presenta más del 35% que pasa el tamiz N°200 (0.075 mm), se clasifican como A (4, 5, 6, 7). Los suelos finos con granulometría similar pueden llegar a tener propiedades diferentes dependiendo de su plasticidad, cualidad que se analiza en el suelo que pasa el

tamiz N°40; dichas propiedades de plasticidad, se analizan conforme las pruebas de límites de Atterberg, las cuales son: (Romero & Sañac, 2016)

**Límite Líquido (LL):** Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado a un estado semilíquido.

**Límite Plástico (LP):** Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo.

**Índice de plasticidad (IP):** Es la diferencia entre el LL y LP, que nos indica la capacidad del material.

Tabla 7  
*Clasificación de los suelos según su Índice de grupo*

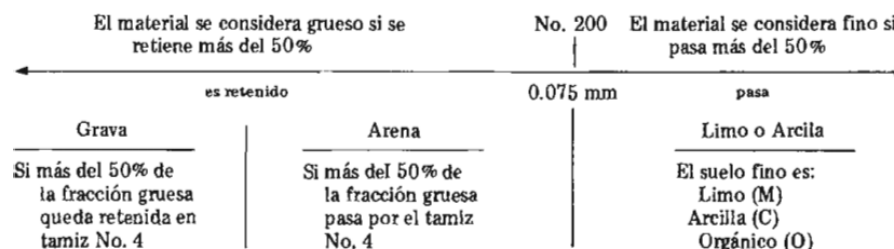
ÍNDICE DE GRUPO	SUELO DE SUB RASANTE
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 a 2	Bueno
IG está entre 0 a 1	Muy bueno

Fuente: MTC, 2013

#### 1.1.3.2.4.5. Clasificación de suelos según SUCS ASTM D2487

El Sistema de clasificación fueron propuestos inicialmente por Arturo Casagrande (1942) se usa con modificaciones mínimas en la mayoría de los países fuera de los Estados Unidos con pequeñas modificaciones por la mayoría de las firmas consultoras. A continuación, se presenta los factores a considerar en la clasificación de un suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Bowles, 1981).

Figura 4  
*Factores para clasificar suelos según SUCS*



Fuente: Manual de laboratorio de suelos, 1981



Tabla 8

*Datos necesarios para clasificación de suelos por sistema SUCS*

DATOS NECESARIOS	
Porcentaje de grava	Pasa el tamiz 3" y retiene tamiz N°4
Porcentaje de arena	Pasa el tamiz 4" y retiene tamiz N°200
Porcentaje de limo y arcilla	Pasa tamiz N°200
Coefficiente de uniformidad	Cu
Coefficiente de curvatura	Co
Limite liquido	LL
Índice de plasticidad	IP

**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos, 2015

- **Gravas o arenas (GW, GP, SW o SP):** Si menos del 5% del material pasa a través del Tamiz N°200; G= grava; S= arena; W= bien gradada; P= pobremente gradada. La designación bien gradada o pobremente gradada depende de dos valores característicos Cu y Cc definidos en la siguiente figura.

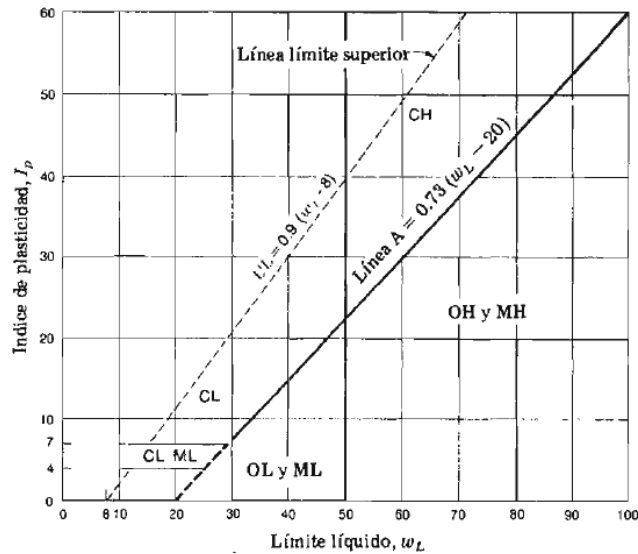
Figura 5  
Sistema Unificado de clasificación

Divisiones mayores		Símbolo de grupo	Nombres típicos	Criterios de clasificación para suelos granulares		
Suelos de grano grueso (más del 60% del material es mayor en tamaño que el tamiz No. 200)	Gravas (Más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No. 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, pocos o ningún fino	$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{60} < 3$		
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumplir todos los requisitos de gradación para GW		
		GM $\frac{d}{a}$	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó $I_p < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < I_p < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble símbolo	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas gravo-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó $I_p > 7$		
	Arenas (Más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz No. 4)	Arenas limpias (pocos o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{60} < 3$	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumplir todos los requisitos de gradación para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM $\frac{d}{n}$	Arenas limosas, mezclas arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó $I_p < 4$ .	Si el material está en la zona sombreada con $4 \leq I_p \leq 7$ se considera de frontera y se le asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó $I_p > 7$	
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz No. 200)	Limo y arcillas (límite líquido $U_L < 50$ )	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva de granulometría.</li> <li>Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% – GW, GP, SW, SP Más del 12% – GM, GC, SM, SC de 5 a 12% – Casos de frontera que requieren doble símbolo</li> </ol>		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	Limo y arcillas (límite líquido $> 50$ )	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos			
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos				

Fuente: Manual de laboratorio de suelos, 1981

Figura 6

Carta de plasticidad con la figura 5 para SUCS



Fuente: Manual de laboratorio de suelos, 1981

- **Gravas y arenas (GM, GC, SM o SC):** Si más del 12% del material pasa a través del tamiz N°200; M= limo; C= arcilla. La designación limo o arcilla se determina después de obtener los valores de los límites líquido y plástico de la fracción menor al tamiz N°40, y utilizando los criterios de la carta de plasticidad de la Figura 6.
- Las gravas y arenas se pueden clasificar: GW-GC, GW-GM, SW-SC, SW-SM, GP-GC, GP-GM, SP-SC, SP-SM; si entre 5 y 12% del material pasa a través del tamiz N°200.
- Los suelos de grano fino (más del 50% pasa el tamiz N°200), ML, OL o CL; si los límites líquidos son menores que 50%; M= limo; O= suelos orgánicos; C= arcilla.
- Los suelos de grano fino son MH, OH o CH; si los límites líquidos son superiores a 50%; H= mayor que 50%.

Los límites líquido y plástico se ejecutan sobre material correspondiente a la fracción menor del tamiz No. 40 de todos los suelos, incluyendo gravas, arenas, y suelos finos. Estos límites se utilizan con la carta de plasticidad (cuadro A de Casagrande) para determinar el prefijo

M, O, o C. dependiendo de la localización de las coordenadas de plasticidad del suelo dentro de la carta.

#### **1.1.3.2.4.6. Proctor Modificado según norma ASTM D 1557**

Esta prueba se refiere a los procedimientos de compactación utilizados en el laboratorio para determinar la relación entre el contenido de agua y el peso seco de los suelos (curva de compactación). Hay 3 métodos alternativos. El método utilizado debe estar indicado en la especificación del material a ensayar; si no se especifica el método, la elección se basará en la gradación del material.

##### **METODO A**

- Molde: 101,6 mm de diámetro (4 pulg)
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz 4,75 mm (N°4).
- Número de capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Uso: Cuando el 20 % o menos del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4).
- Otros Usos: Si el método no es especificado; los materiales que cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B o C.

##### **METODO B**

- Molde: 101,6 mm (4 pulg) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 9,5 mm (¾ pulg).
- Número de Capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 9,5 mm (¾ pulg).

- Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

### METODO C

- Molde: 152,4 mm (6 pulg) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz 19,0 mm (¾ pulg).
- Número de Capas: 5
- Golpes por Capa: 56
- Uso: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm (¾ pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm (¾ pulg).
- El molde de 152,4 mm (6 pulg) de diámetro no será usado con los métodos A o B.

Los resultados tienden a variar ligeramente cuando el material es ensayado con el mismo esfuerzo de compactación en moldes de diferentes tamaños.

Tabla 9  
*Tipos de ensayo para Proctor Modificado*

TIPO DE ENSAYOS	PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557		
Método	A	B	C
<b>Condiciones para la elección del método</b>	% Ret. Acum. N°4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30%
		% Ret. Acum. N°4 > 20%	% Ret. Acum. 3/8" > 20%
<b>Tipo de material utilizado</b>	Pasante la malla N°4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
<b>N° de capas (n)</b>	5	5	5
<b>N° de golpes (n)</b>	25	25	56
<b>Diámetro de molde (mm)</b>	101.6 ± 0.4	101.6 ± 0.4	152.4 ± 0.7
<b>Altura de molde (mm)</b>	116.4 ± 0.5	116.4 ± 0.5	116.4 ± 0.5
<b>Volumen del molde v (cm<sup>3</sup>)</b>	944 ± 14	944 ± 14	2124 ± 25
<b>Peso del martillo w (kg)</b>	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
<b>Altura caída del martillo (mm)</b>	457.2 ± 1.6	457.2 ± 1.6	457.2 ± 1.6
<b>Diámetro del martillo (cm)</b>	50.8 ± 0.13	50.8 ± 0.13	50.8 ± 0.13

Fuente: ASTM D 1557.

#### 1.1.3.2.4.7. California Bearing Ratio ASTM D 1883

Posteriormente de clasificar el suelo con el sistema AASHTO y SUCS, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm. El ensayo CBR mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, pero de la aseveración anterior es evidente que este número no es constante para un suelo dado, sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo (MTC, 2014).

Tabla 10  
*Categoría de Sub rasante*

<b>Categoría de Sub rasante</b>	<b>CBR</b>
Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
Sub rasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
Sub rasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
Sub rasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos y pavimentos

El número CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (con un área de 19.4 cm<sup>2</sup>) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerido para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado. En forma de ecuación esto es:

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} \times 100(\%)$$

Ecuación 1 California Bearing Ratio

Tabla 11

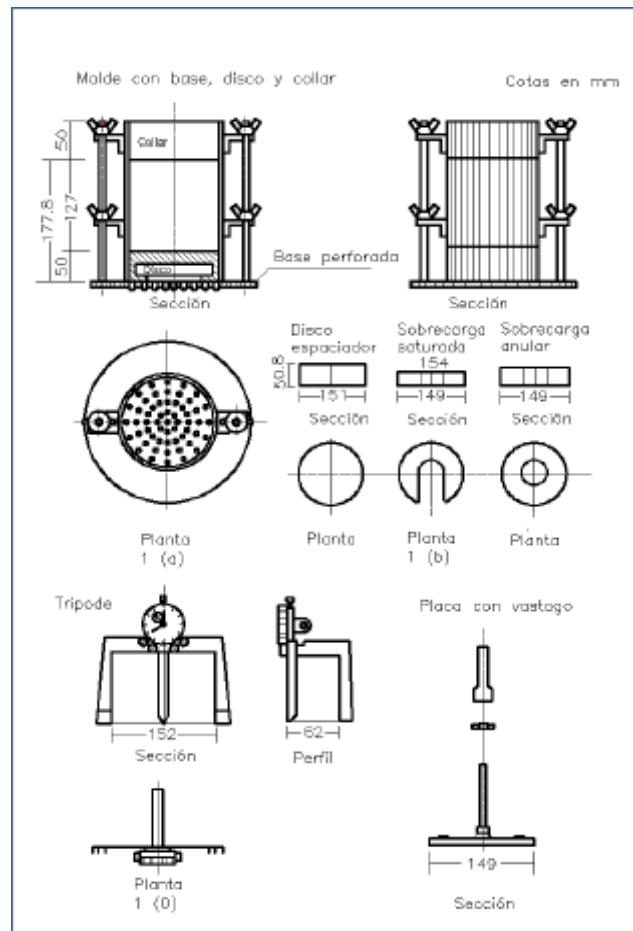
*Penetración y carga unitaria*

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRON	
mm	pulg	MPa	psi
2.50	0.10	6.90	1.000
5.00	0.20	10.30	1.500
7.50	0.30	13.00	1.900
10.00	0.40	16.00	2.300
12.70	0.50	18.00	2.600

Fuente: Manual de laboratorio de suelos, 1981

Figura 7

*Molde con base de disco y collar*



Fuente: Manual de ensayos de materiales, 2016

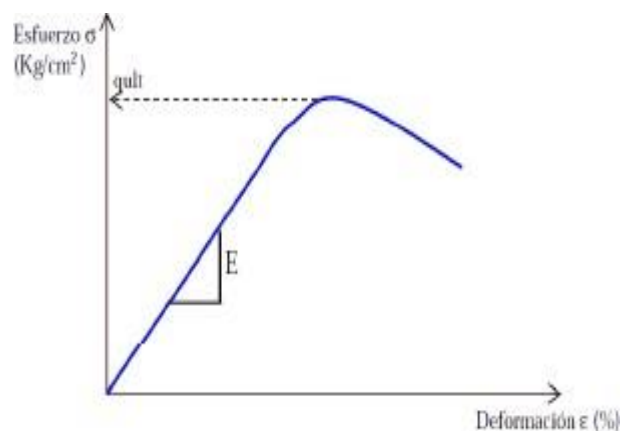
**1.1.3.2.4.8. Resistencia a la Compresión No Confinada NTP 339. 167**

La resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos se determina mediante cargas axiales controladas por deformación. La prueba se lleva a cabo en muestras no

perturbadas, remodeladas o compactadas. Este método de prueba da un valor aproximado de la resistencia de los suelos cohesivos en relación con los esfuerzos totales. Determinar la resistencia a la compresión sin restricciones ( $q_u$ ) de un cilindro de piso cohesivo e indirectamente la resistencia al corte ( $c$ ) usando la expresión:  $C = (q_u / 2) \times \text{kg} / \text{cm}^2$  (Tolentino, 2018).

Figura 8

Determinación de resistencia a la compresión – Esfuerzo  $\sigma$  ( $\text{Kg/cm}^2$ ) vs Deformación  $\epsilon$  (%)



**Fuente:** Permeabilidad del suelo con adición del 10% de ceniza de concha de abanico, Carretera Cambio Puente – Cascajal, 2018.

Tabla 12

Compresión no confinada en suelos

Consistencia del Suelo	Resistencia a la compresión No Confinada	
	( $\text{Kg/cm}^2$ )	( $\text{KPa}$ )
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25 - 0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50 - 1.00	(50 - 100)
Firme	1.00 - 2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00 - 4.00	(200 - 400)
Dura	> 4.00	(> 400)

**Fuente:** MTC E 121 – Resistencia a la compresión no confinada



#### 1.1.3.2.4.9. Permeabilidad ASTM D 2434 – ASTM D 5084

##### ➤ Ley de Darcy y coeficiente de permeabilidad

Es la capacidad de un cuerpo (en particular un suelo) para permitir el paso de un fluido (en particular agua) en su interior sin que este tránsito altere la estructura interna del cuerpo. Esta propiedad se determina objetivamente mediante la imposición de un gradiente hidráulico en una sección del cuerpo y a lo largo de una trayectoria determinada (Puga, 2012).

Tabla 13  
*Calificación del Grado de Permeabilidad  $k(\text{cm/s})$*

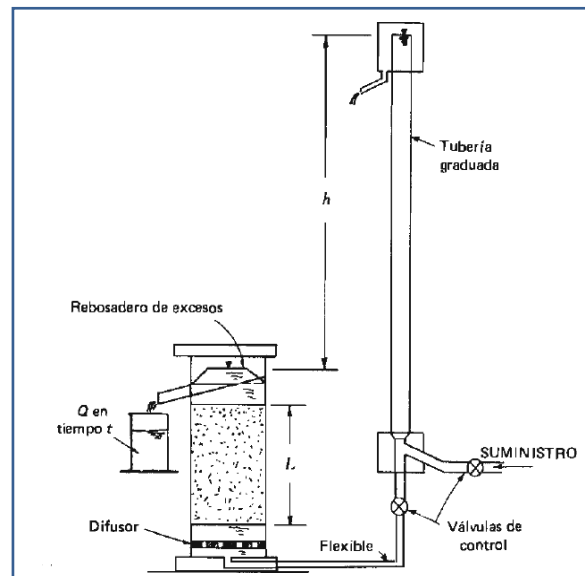
Grado de Permeabilidad	Valor de $K(\text{cm/s})$
Elevada	Superior a $10^{-1}$
Media	$10^{-1}$ a $10^{-3}$
Baja	$10^{-3}$ a $10^{-5}$
Muy baja	$10^{-5}$ a $10^{-7}$
Prácticamente impermeable	Menor de $10^{-7}$

**Fuente:** Permeabilidad del suelo con adición del 10% de ceniza de concha de abanico, Carretera Cambio Puente – Cascajal, 2018.

*El coeficiente de permeabilidad* es una constante de proporcionalidad relacionada con la facilidad de movimiento de un flujo a través de un medio poroso. Existen dos métodos generales de laboratorio para determinar directamente el coeficiente de permeabilidad de un suelo. Este es el método de cabeza constante y el método de la cabeza variable. Ambos métodos se basan en el uso de la ley de Darcy y la velocidad correspondiente del flujo. El coeficiente de permeabilidad de una masa de suelo homogénea, isotrópica depende principalmente de los siguientes factores: La viscosidad del fluido en los poros (normalmente agua), la relación de vacíos del suelo ( $e$ ), el tamaño y la forma de los granos y el grado de saturación.

Figura 9

*Detalles del circuito para el ensayo de cabeza constante*



**Fuente:** Manual de laboratorio de suelos, 1981

La permeabilidad también se ve afectada por la textura y estructura del suelo; que a su vez dependerá del número y tamaño de los poros del suelo. Dependiendo de la textura, cuanto más fina sea la tierra (tejido más fino), más lenta será su permeabilidad; como vemos en las siguientes tablas:

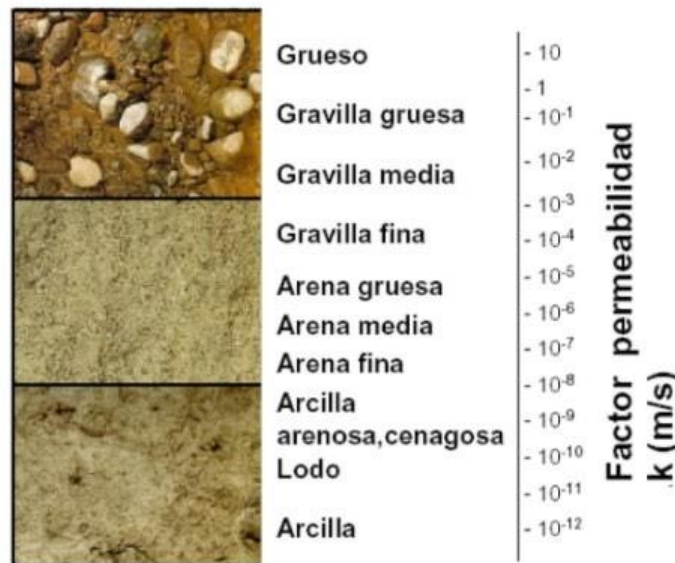
Tabla 14  
*Permeabilidad según la textura del suelo*

Suelo	Textura	Permeabilidad
Suelos arcillosos	Fina	
	Moderadamente fina	
Suelos limosos	Moderadamente gruesa	De muy lenta a muy rápida
Suelos arenosos	Gruesa	

**Fuente:** MTC, 2014

Figura 10

*Tamaño y permeabilidad de las partículas*



**Fuente:** Mecánica de suelos: conceptos básicos y aplicaciones, 2018

#### 1.1.3.2.4.10. Densidad Relativa del suelo ASTM D 4253 – ASTM D 4254

La densidad relativa o el porcentaje de compactación son usados para evaluar el estado de compactación de una masa del suelo determinada.

##### ➤ Densidad máxima ASTM D 4253

El método determina la máxima densidad de suelos sin cohesión de drenaje libre usando la mesa vibratoria. Se proporcionan cuatro métodos alternativos para determinar la máxima densidad/peso unitario:

- Método 1A- utilizando suelo secado en un horno y una mesa vibradora electromagnética vertical.
- Método 1B- utilizando suelo húmedo y una mesa vibradora electromagnética vertical.
- Método 2A- utilizando suelo secado en un horno y una mesa vibradora excéntrica o vertical.

- Método 2 B- utilizando suelo húmedo y una mesa vibradora excéntrica o vertical.

El tipo de mesa (método 1 o 2) a ser usado probablemente sea decidido dependiendo de la disponibilidad de equipos. Estos métodos de ensayo son aplicables a suelos que contengan hasta el 15% de partículas que pasen por el tamiz N°200, masa seca. Siempre y cuando sea de drenaje libre y no presenta cohesión, son aplicables a suelos en que el 100%, masa seca, pase por el tamiz de 3" (75mm).

#### ➤ **Densidad mínima ASTM D 4254**

Estos métodos cubren la determinación de la densidad mínima seca/unidad de peso de suelos sin cohesión y drenaje libre. Se proporcionan tres métodos alternativos para determinar la mínima densidad/peso unitario:

- Método A – utilizando un embudo o una cuchara para depositar el material en el molde, es aplicable para suelos en que el 100% de las partículas pase por un tamiz de 3" (75mm), masa seca, y que contenga hasta el 30% de masa seca, de partículas retenidas en un tamiz de 1 ½" (37,5mm).
- Método B – depositando el material en el molde, extrayendo un tubo lleno de suelo, es aplicable para suelos en que el 100% de las partículas, masa seca, pase por un tamiz de 3/4" (19mm).
- Método C – depositando material invirtiendo un cilindro graduado, es aplicable sólo para arenas medianas y finas en que el 100%, masa seca, de las partículas pase un tamiz de 3/8" (9,5mm) y que contenga hasta 10% masa seca, de partículas retenidas en un tamiz N°10 (2.00mm).

### **1.1.3.3. Estabilización**

#### **1.1.3.3.1. Definición**

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) define estabilización de suelos como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos

mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos. Las propiedades de los suelos que más frecuentemente se estudian en problemas de estabilización son: estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad.

#### **1.1.3.3.2. Tipos de Estabilización**

El manual indica diversas metodologías de estabilización tales como: mejoramiento de reemplazo de suelo de subrasante, estabilización mecánica de suelo, mejoramiento combinado de suelo, suelo estabilizado con cal y / o cemento, escoria, emulsión asfáltica, estabilización química del suelo, estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros).

##### **➤ Estabilización mecánica de suelos**

Se pretende mejorar el material del suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con la cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo.

##### **➤ Estabilización por combinación de suelos**

Considera la combinación o mezcla de los materiales del suelo existente con materiales de préstamo.

##### **➤ Estabilización por sustitución de suelos**

Cuando se prevea la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición.

➤ **Estabilización con Geo sintéticos**

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) A diferencia de los suelos, los geos sintéticos proporcionan resistencia a la tracción y una mejora significativa en el rendimiento y construcción de pavimentos.

Las geomallas también se pueden utilizar para reforzar la capa de base de un pavimento flexible ya que nos permite mejorar el valor soporte y así mejorar el comportamiento de la estructura del pavimento.

➤ **Estabilización química de suelos**

Ministerio de Economía y Finanzas (2015) La estabilización química de suelos es una tecnología de amplia data, que se basa en la aplicación de un producto químico, el cual se mezcla íntima y homogéneamente con el suelo a tratar, de acuerdo con especificaciones técnicas propias del producto. Los aditivos estabilizadores se pueden agrupar de la siguiente manera:

Figura 11  
*Clasificación de aditivos estabilizadores*

Absorbentes de agua	Cloruro de calcio Cloruro de sodio Cloruro de magnesio
Derivados del petróleo	Emulsión asfáltica Líquidos asfálticos Emulsiones de asfalto modificado
No derivados del petróleo	Grasa de animales Lignosulfatos Melaza-azúcar de beterraga Emulsiones de aceite de tallos Aceites vegetales
Electroquímicos	Enzimas Productos iónicos Aceite sulfonatos
Polímeros sintéticos	Acetato polivinílico Vinil acrílico
Aditivos de arcilla	Bentonita Montmorillonita
Cementantes	Cemento Cal Cenizas

**Fuente:** Ministerio de Economía y Finanzas - Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación.

### **1.1.3.3.3. Criterios**

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) considera como materiales adecuados para la capa de subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o inadecuada) será materia de un estudio especial de estabilización. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas y las arenas limosas o arcillosas.

Es importante seleccionar el método de estabilización más efectivo, económico y fácil de aplicar de acuerdo con el tipo de obra. También establece factores a considerar para la correcta selección de dicho método de estabilización, tales como:

- El tipo de suelo a estabilizar.
- El uso propuesto del suelo estabilizado.
- El tipo y disponibilidad del aditivo estabilizador a emplear.
- La disponibilidad del equipo adecuado.
- Los costos comparativos.
- La experiencia en el tipo de estabilización que se quiere aplicar.

### **1.1.3.4. Cemento**

#### **1.1.3.4.1. Definición**

El cemento es un material usado en la construcción que endurece con agua y aire. Tiene una composición de óxido de calcio con sílice, alúmina, óxido de hierro (yeso) y Clinker (altas resistencias tempranas). Deben cumplir con las normas dictadas para estos materiales, especialmente en lo relativo a resistencia y estabilidad de volumen (ALION, 2021).

#### **1.1.3.4.2. Clasificación**

Los cementos según la NTP 334.009 y ASTM C 150, su clasificación y su uso es el siguiente:

Tipo I: obras en general.

Tipo II: obras expuestas a la acción moderada de los sulfatos y a obras en donde se requiere moderado calor de hidratación.

Tipo III: obras con requerimiento de altas resistencias iniciales.

Tipo IV: obras con requerimiento de bajo calor de hidratación.

Tipo V: obras con que requieren alta resistencia a la acción de los sulfatos

#### 1.1.3.4.3. Estabilización con cemento

La estabilización de suelo cemento es utilizada principalmente en la construcción de carreteras siendo una mezcla homogénea de ciertas proporciones de cemento y agua, para ser compactado y adquirir altas densidades posterior al curado, para así obtener un material más resistente a los esfuerzos de compresión, prácticamente impermeable, termo aislante y firme en el tiempo (Tiorac, 2008).

La mezcla suelo cemento, se debe diseñar mediante los ensayos de resistencia a la compresión simple, según la norma MTC E 1103. Las propiedades suelo cemento dependen: tipo y cantidad de suelo, cemento y agua, ejecución, edad de mezcla compactada y tipo de curado. La dosificación de cemento para suelo cemento puede establecer aproximadamente en función al tipo de suelo, según lo siguiente:

Tabla 15  
*Rango de cemento requerido en estabilización suelo cemento*

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido Porcentaje del peso de los suelos
A-1-a	3 - 5
A-1-b	5 - 8
A-2	5 - 9
A-3	7 - 11
A-4	7 - 12
A-5	8 - 13
A-6	9 - 15
A-7	10 - 16

**Fuente:** Federal Highway Administration (FHWA)



#### 1.1.3.4.3.1. Propiedades físicas y mecánicas

##### ➤ **Permeabilidad:**

Los suelos estabilizados con cemento tienen coeficientes de permeabilidad que suelen situarse entre  $1.7 \times 10^{-7}$  y  $10^{-9}$  m/s. Los valores más reducidos corresponden normalmente a suelos con un porcentaje importante de partículas arcillosas. En comparación con la del suelo de partida, la permeabilidad disminuye notablemente al mezclarlos con cemento en el caso de suelos granulares y si se trata de suelos arcillosos o limosos puede aumentar. En general, cuanto mayor es el contenido de cemento, menor es la permeabilidad, a igualdad del resto de factores (Alata & Vásquez, 2019).

##### ➤ **Resistencias mecánicas**

Las resistencias mecánicas de los suelos estabilizados con cemento dependen fundamentalmente de los siguientes factores: El contenido de cemento, la densidad alcanzada en la compactación, la humedad de la mezcla, la naturaleza del suelo, la edad del material, las temperaturas a las que se ha visto sometido.

#### 1.1.3.4.3.2. Ventajas

Con el tratamiento se mejorarán las características físicas para que puedan ser aprovechados. El tratamiento con cemento es el que tiene más amplio campo de acción, dando resultados muy satisfactorios y mayores posibilidades de uso.

#### 1.1.3.4.3.3. Estabilización de suelos con cemento Viaforte

##### ➤ **Viaforte – Cemento estabilizador de suelos**

Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker, adiciones minerales y reguladores de fraguado. Se caracteriza por: Controlar fisuras por retracción, mayor Durabilidad, mayor trabajabilidad. Cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082.2016 (TIPO MH). Busca el desarrollo de la infraestructura vial para las vías departamentales y

vecinales, permitiendo la mejora del proceso constructivo, trabajabilidad y la durabilidad de las vías en las que se emplea (Cemento Pacasmayo).

➤ **Ventajas**

- Elevada capacidad de soporte que mejora la calidad de suelos deficientes.
- Resistencia a la erosión y a todo tipo de clima.
- Aumenta la durabilidad de la vía.
- Amigable con el medio ambiente ya que busca el uso de materiales existentes.
- Solución con costos competitivos de construcción y en el ciclo de vida de la obra.
- Uso de materiales y equipos para proceso constructivo, disponibles en todo el Perú.

➤ **Proceso constructivo**

El proceso constructivo de la estabilización de suelos con cemento depende del diseño operativo de la obra. Es posible elaborar la mezcla de 2 maneras:

**a. Mezcla en planta de suelos:** aplicado cuando la mezcla de suelo cemento es a partir de material de préstamo o de cantera

**b. Mezcla in situ:** es posible cuando la mezcla de suelo cemento es a partir del material actual de la vía (reciclado), o colocado primero el material de cantera. Para este caso es posible dosificar el cemento de 2 maneras:

- **Equipo esparcidor de cemento:** permite dosificar de  $\text{Kg/m}^2$  de manera automática.
- **Esparcido manual:** dosificación del cemento en forma manual en la vía a través de bolsas de cemento de 42.5 Kg.

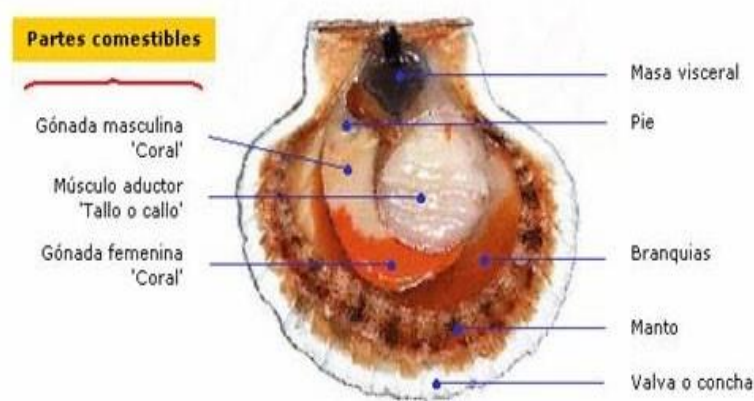
### 1.1.3.5. Residuos Calcáreos de Concha de abanico

#### 1.1.3.5.1. Concha de abanico

La concha de abanico es un producto consumido en gran parte del continente americano, pero uno de los mayores productores de estos bivalvos es el Perú. En el país básicamente se

dedican a la acuicultura, definiéndola como la labor y forma de comercialización productiva. La concha de abanico consta de dos partes, una comestible y una no comestible. La comestible constituye el 15% del total de la concha de abanico. La parte no comestible que constituye el 85% del total de la concha de abanico, viene a ser el residuo, el mismo que actualmente es arrojado al botadero (Manual de cultivo suspendido de Concha de Abanico, 2004). Este residuo está formado por un residuo inorgánico, que es la valva y otro orgánico que son las vísceras (**Figura 12**).

Figura 12  
*Anatomía interna de la concha de abanico (Argopecten Purpuratus)*

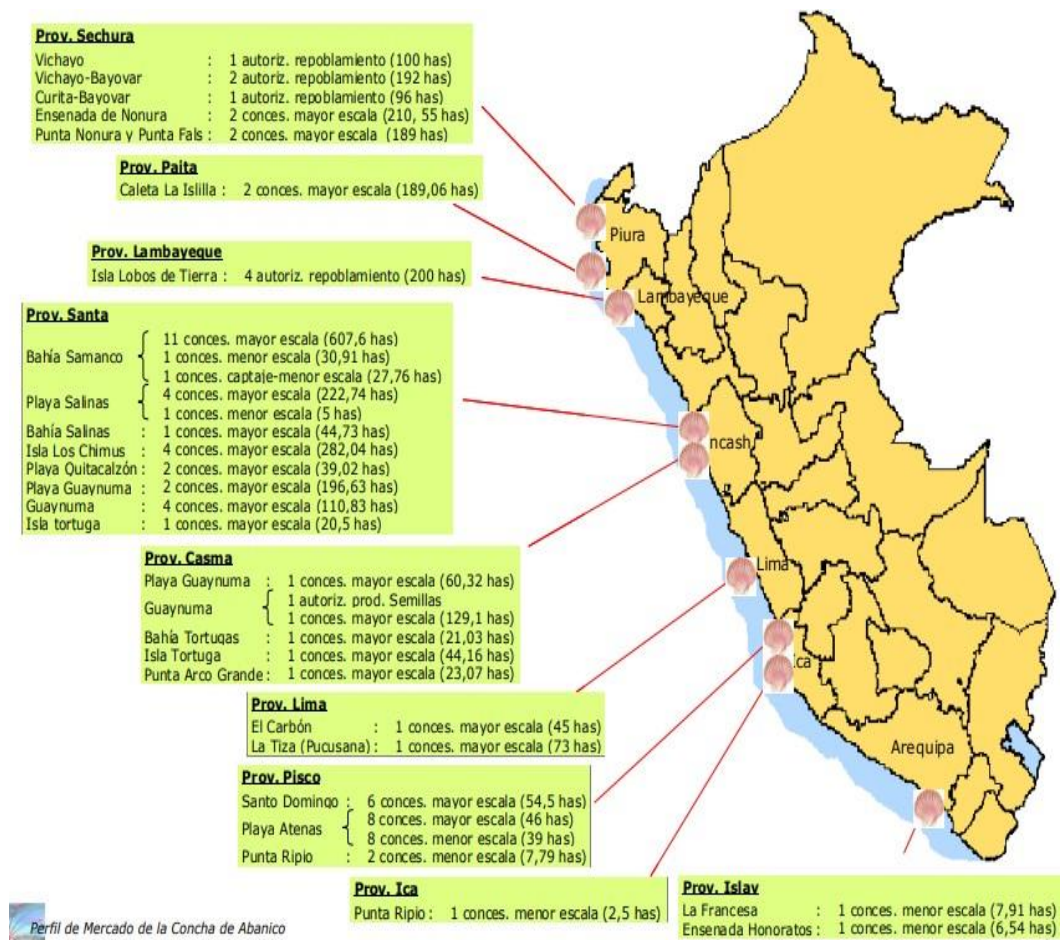


**Fuente:** MAXIMIXE

Una de las zonas que produce gran cantidad de este molusco está situado en la zona costera de Ancash, Pucusana, Sechura e Ica. Cuando se habla de comercialización, a la concha de abanico a nivel internacional la conocen como Scallop. La zona costera del país y otras ciudades son los que se dedican a la acuicultura, en la Figura 13 se muestra un mapa representativo de los lugares donde se ejerce esta actividad (MINCETUR, 2013).

Figura 13

Mapa de concesiones y autorizaciones para el cultivo de conchas de abanico



**Fuente:** Ministerio de Comercio exterior y turismo (MINCETUR) – Perfil del mercado y competitividad Exportadora de la Concha de Abanico.

### ➤ Características de componentes para el suelo

La concha de abanico es un órgano mineral compuesto, representando entre el 95% al 99.9% de calcita y el 0.1% al 5% de peso es valva. Esta distribución representa la fusión de proteínas, glicoproteínas, quitina y los ácidos polisacáridos, secretados por la calcificación de los tejidos durante el esqueleto génesis. Cuando la concha de abanico es calcinada a temperaturas superiores a 800 °C, según un análisis de rayos X, indica que las partículas contienen una mezcla de Ca, CaO y CaOH (Romero & Solar, 2020).

Tabla 16  
*Composición química (porcentaje en peso)*

<b>Composición Química</b>														
C	O	Na	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Sr	Mg
23	39	<0.1	0.3	0.9	0.1	0.1	1	<0.1	36	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1

**Fuente:** Romero & Solar, 2020

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cómo es la estabilización de la subrasante empleando Cemento Viaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico en el sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo, 2021?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Determinar la estabilización de la subrasante empleando Cemento Viaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico en el sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo, 2021.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- O.E.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo adicionando cemento Viaforte en porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% con respecto al peso.
- O.E.2. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo adicionando residuos calcáreos de concha de abanico en porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% con respecto al peso.
- O.E.3. Analizar la resistencia mecánica (compresión no confinada) de la subrasante del sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis General**

Empleando Cemento Viaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico mejorará la estabilización de la subrasante en el sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo, 2021.

### **1.4.2. Hipótesis Especificas**

- La utilización de 3%, 6%, 9% de cemento Viaforte como adición al suelo virgen influirá positivamente mejorando la capacidad portante del suelo de la subrasante del Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo.
- La utilización de 3%, 6%, 9% de residuos calcáreos de concha de abanico como adición al suelo virgen influirá positivamente mejorando la capacidad portante del suelo de la subrasante del Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipos de Investigación**

#### **2.1.1. Operacionalización de variables**

Tabla 17  
*Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	
V. Independiente	Cemento Viaforte	Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker, adiciones minerales y reguladores de fraguado. Se caracteriza por: Controlar fisuras por retracción, mayor Durabilidad, mayor trabajabilidad (Becerra & Herrera, 2019).	Los especímenes con muestras del suelo natural de la subrasante del Sector Bella Mar, a los cuales se les adiciona cemento viaforte y residuos calcáreos de concha de abanico en Huanchaquito Bajo-Huanchaco, departamento de la Libertad.	Dosificación del agente estabilizador	3%, 6%, 9%	Intervalo
	Residuos calcáreos de concha de abanico	La "Concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> es un recurso que consta de dos partes, una comestible y una no comestible. La comestible constituye el 15% del total de la concha de abanico y está compuesta por el tallo (músculo aductor) y el coral (gónada masculina y femenina). La parte no comestible que constituye el 85% del total de la concha de abanico, viene a ser el residuo (Manual de cultivo suspendido de Concha de Abanico, 2004).		Dosificación del agente estabilizador	3%, 6%, 9%	Intervalo
V. Dependiente	Estabilización de la subrasante	La estabilización de suelos es el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuado o pobre, usando cemento, suelo cal, suelo asfalto, entre otros (MTC, 2013).	Los especímenes con las muestras del suelo natural de la subrasante del Sector Bella Mar Huanchaquito Bajo-Huanchaco, departamento de la Libertad.	Propiedades Físicas	Contenido de Humedad	Intervalo
					Granulometría	Intervalo
					Límites de Atterberg	Intervalo
					Clasificación de suelos	Intervalo
					Ensayos de CBR	Intervalo
					Densidad Relativa	Intervalo
					Permeabilidad	Intervalo
					Proctor Modificado	Intervalo
Propiedades Mecánicas	Compresión No Confinada	Intervalo				

Fuente: Elaboración propia



### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño es experimental de tipo puro, por lo que la variable independiente influye sobre la dependiente, ya que existe un control de manipulación de los porcentajes de las variables independientes (Cemento Víaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico) para modificar las propiedades físico-mecánicas de la variable dependiente (Estabilización).

## **2.2. Población y Muestra (materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.2.1. Unidad de estudio**

La unidad de estudio serán todos los especímenes de suelo con adición de cemento Viaforte y las muestras con adición de Residuos calcáreos de concha de abanico, donde el suelo será extraído de la subrasante del Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo – Huanchaco, 2021

### **2.2.2. Población**

Obras de pavimentación empleando Cemento Viaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico en el departamento de La Libertad.

### **2.2.3. Muestra**

El tipo de muestra de la investigación es no probabilístico por motivo de que no se está aplicando ningún modelo probabilístico de selección. El muestreo es por conveniencia ya que el número de especímenes es escogido por los autores de la tesis.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica utilizada en la presente investigación será la observación, con el fin de que el investigador visualice el fenómeno de estudio. Por lo que las tesis observaron la vía del sector Bella Mar donde se seleccionó los puntos de excavación para las calicatas (C1, C2, C3 y C4) a cada 500 m para así registrar en la ficha de observación las medidas de estas y sus estratos correspondientes. A continuación, se extraerá muestras de la subrasante para



finalmente ser llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Trujillo y realizar los ensayos establecidos.

En la tesis de investigación se tomó la muestra del Sector Bella Mar- Huanchaquito Bajo del Distrito de Huanchaco, la cual clasificamos como trocha carrozable (**Ver Tabla 1**) ya que considera un IMDA menor a 200 veh/día señalando que por kilómetro se realiza una calicata (**Ver Tabla 2**), por lo que en esta investigación se hará la excavación de 4 calicatas con medidas de 1 m x 1 m x 1.5 m de profundidad. Para los ensayos de la capacidad de soporte (**Ver Tabla 3**) se deberá realizar un CBR por cada 3 Km analizando los porcentajes de 3%, 6% y 9% de cemento Viaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico respectivamente, generando un total de 21 especímenes ensayados para CBR.

Tabla 18

*Cantidad de muestra para ensayo de CBR*

<b>ESTABILIZANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>Total</b>
SUELO NATURAL	0%	3	3	6
	3%	3	3	6
	6%	3	3	6
RCCA	6%	3	3	6
	9%	3	3	6
	3%	3	3	6
CEMENTO VIAFORTE	6%	3	3	6
	9%	3	3	6
		3	3	6
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>21</b>	<b>42</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos a usar en la investigación serán: equipos de laboratorio de suelos para realizar los ensayos de la muestra en estado natural y adicionando Cemento víaforte y Residuos calcáreos de concha de abanico; también se utilizará equipos de cómputo para poder digitar y procesar los datos obtenidos; referencias bibliográficas, Manuales y Normativas de cada ensayo, equipos fotográficos, calculadoras y por ultimo las fichas de observación donde se tomará apuntes de las dimensiones y cantidades de cada muestra.

### **2.3.3. Instrumento de análisis de datos**

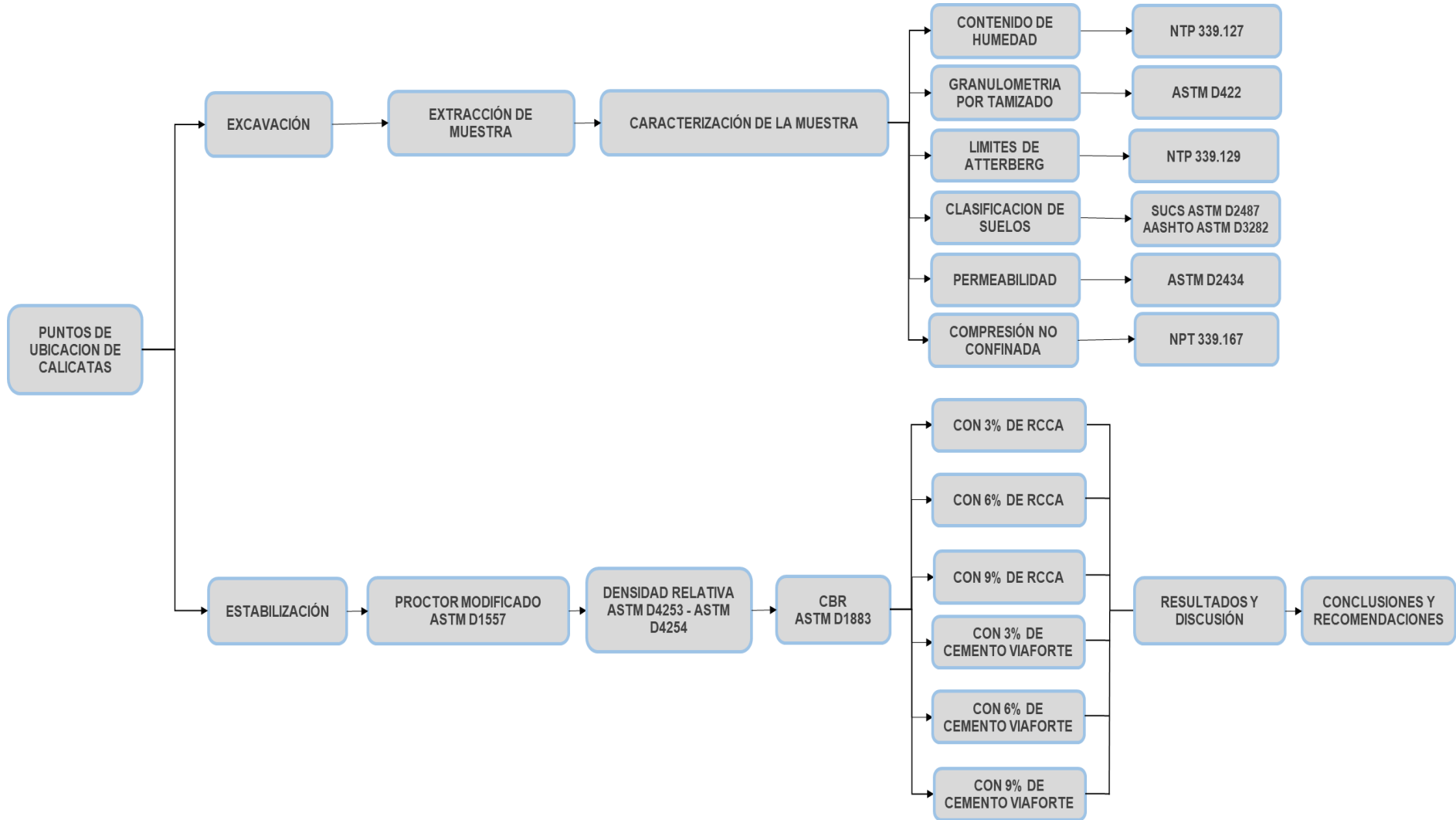
En la investigación se analizará datos estadísticos mediante la inferencia estadística el cual nos permitirá conocer la conducta de la población de manera probabilística. Los instrumentos de análisis serán gráficos estadísticos y tablas de frecuencia, realizados mediante el Software Microsoft Excel 2016.

A través del software SPSS se aplicará la prueba de Normalidad Shapiro Wilk para el análisis de datos, varianza, finalmente se hará la prueba de Tukey.

## **2.4. Procedimiento**

### **2.4.1. Procedimiento de recolección de datos**

Figura 14  
 Procedimiento esquemático de la investigación



Fuente: Elaboración propia

En esta investigación se desarrollaron varias etapas, iniciando con la excavación de las calicatas y extracción de las muestras para luego ser llevadas al laboratorio de suelos y poder realizar los ensayos indicados en la **Figura 14**, sirviendo el método de SUCS y AASHTO para la clasificación del suelo, la Granulometría para determinar el porcentaje de finos y el contenido de humedad para encontrar el porcentaje de humedad en el suelo. Parte de la tesis es realizar el ensayo de Proctor modificado con la finalidad de encontrar el óptimo contenido de humedad y la Densidad Relativa para encontrar las densidades secas máximas y mínimas. Otro ensayo es el CBR para los suelos de las calicatas (C1 y C2) a 1.50 m de profundidad cada una, puesto que el (MTC, 2014) detalla que para una carretera con un IMDA  $\leq 200$  veh/día se realiza como mínimo un CBR cada 3 Km (**Ver Tabla3**), ya que la vía en estudio tiene 1.5 Km de longitud se consideró a criterio de los tesistas realizar 2 CBR en puntos promedios donde se ubican la C1 y C2 (**Ver ANEXO 3**). Así mismo se determinará el porcentaje de CBR tanto para la muestra en estado natural y esta muestra más la incorporación de 3%, 6% y 9% de cemento viaforte y residuos calcáreos de concha de abanico. Ya con el ensayo de Compresión No Confinada empleando los diferentes porcentajes (3%, 6% y 9%) con los estabilizantes mencionados se determina el esfuerzo y deformación para establecer qué tipo de consistencia presenta. Igualmente, se realizó el ensayo de Permeabilidad de la calicata más desfavorable (C1) con los porcentajes establecidos para así hallar el coeficiente de permeabilidad.

#### **2.4.1.1. Muestreo y Obtención del Material**

Para la extracción de las muestras se realizó las calicatas, donde se tomó del sector Bella Mar en el distrito de Huanchaco realizándose 4 calicatas, donde la C1 y C2 tienen una distancia de 1 km, luego de visualizar que la vía tiene 1.5 km se realizó la excavación de 2 calicatas más (C3 y C4) a cada 500 metros de las anteriores. Cada calicata se hizo a 1m x 1m x 1.5m de profundidad, en cuanto a la muestra que se extrajo fue colocada en sacos y

fueron trasladados al laboratorio de cerámicos y suelos de la Universidad Nacional de Trujillo donde se analizó el material con los respectivos ensayos. (Ver ANEXO 3)

Figura 15  
*Obtención de la muestra*



Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.1.2. Contenido de Humedad (NTP 339.127)**

En este ensayo se establece el porcentaje de agua que existe en el suelo de la muestra extraída de las calicatas para determinarla, se pesa el material húmedo en su estado natural  $W_w$ , en esta investigación se pesó 415 gr aprox. de muestra por cada calicata, luego se ingresa al horno durante 24 horas y finalmente registrar su peso seco  $W_s$ .

Figura 16

*Muestras del ensayo para el contenido de humedad*



Fuente: Elaboración propia

- **Aparatos:** balanza y horno
- **Fórmula para la obtención de los resultados:**

$$WW\% = \frac{WW_w}{WW_s} \times 100$$

Ecuación 2 Contenido de Humedad

### 2.4.1.3. Análisis granulométrico por Tamizado (ASTM D 422)

El ensayo de Análisis granulométrico por Tamizado tiene por objeto adquirir el tamaño de las partículas que presenta la muestra para que así se clasifique en un tipo de suelo. El ensayo se realiza con la muestra en seco  $W_s$  con un peso de 510 gr que es tamizado por las mallas que se describe en la Norma, posterior a ello se pesa el material retenido en cada tamiz de las distintas aberturas. En los cálculos del ensayo se comprueba si la arena está bien o mal graduada encontrando el  $C_u$  y  $C_c$ ,

Figura 17

*Ensayo de granulometría por tamizado*



**Fuente:** Elaboración propia

- **Aparatos:** balanza, horno y tamices.
- **Expresión para los resultados:**

$$\%RP = \frac{PRP}{WW_s} \times 100$$

Ecuación 3 Porcentaje retenido en cada tamiz

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$$

Ecuación 4 Porcentaje acumulado en cada tamiz

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%RA$$

Ecuación 5 Porcentaje acumulado que pasa cada tamiz

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

Ecuación 6 Coeficiente de Uniformidad Cu

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

Ecuación 7 Coeficiente de Uniformidad  $C_c$

#### 2.4.1.4. Límites de Atterberg (NTP 339.129)

##### 2.4.1.4.1. Limite liquido de los suelos

Primero se tamizó el material por la malla #40, se mezcló la muestra con agua, colocamos una parte de pasta en la copa Casagrande, luego se le hizo una ranura el centro dividiendo en dos partes, se dio golpes a la copa hasta que las partes divididas se pongan en contacto, se escogió una porción de esa unión y se colocó al horno durante 24 horas para poder determinar su contenido de humedad. Cabe resaltar que si la ranura realizada en la muestra cierra muy lento o sobrepasa el límite de golpes (comprendido entre 6 y 35) se debe de aumentar una cierta cantidad de agua, pero si la ranura cerrara más rápido se le deberá aumentar muestra de suelo.

- **Aparatos:** tamiz N°40, espátula de hoja flexible, aparato del límite líquido (copa de Casagrande), ranurador, balanza y probeta de 100ml.
- **Expresión para los resultados:**

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso de muestra seca}} \times 100$$

Ecuación 8 Limite liquido del suelo

$$LL \text{ a } 25 \text{ golpes} = w^n \times \left( \frac{N^{0.121}}{25} \right)$$

Ecuación 9 LL a 25 golpes



#### 2.4.1.4.2. Limite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad

El material cuyo contenido de humedad es menor al LP es considerado un suelo NP (no plástico). Para el ensayo, la muestra que se usa es la pasada el tamiz N°40, se hace una masa a esta mezcla y sobre una placa de vidrio se roda con los dedos dándole forma de un tubo, al mostrarse fisuras se mete la muestra al horno para determinar el contenido de humedad.

- **Aparatos:** espátula, recipiente de porcelana, balanza, horno, tamiz N°40, agua, placa de vidrio y taras.
- **Expresión para los resultados:**

$$LP = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso de suelo}} \times 100$$

Ecuación 10 Índice Plástico

$$\text{Induce de plasticidad} = LL - LP$$

Ecuación 11 Índice de Plasticidad (IP)

#### 2.4.1.5. Clasificación de Suelos Método AASHTO (ASTM D 3282)

Con este método se clasifica el suelo donde en primer lugar se verifica si el suelo es granular o fino y esto dependerá del porcentaje que pasa el tamiz N° 200; a continuación, se reconoce los tipos de suelos (granular o fino, el que corresponda) desde izquierda a derecha: % que pasa el tamiz N°10, % que pasa el tamiz N°40, % que pasa el tamiz N°200, Límite Líquido e Índice de Plasticidad. Finalmente se realiza el cálculo del índice de grupo con la formula:

$$IG = (F200 - 35) \times (0.2 \div 0.005 + 0.005 (LL - 40))$$

Ecuación 12 Índice de grupo para clasificar el suelo

#### **Dónde:**

F200 : Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200 expresado en número

LL : Límite Líquido

IP : Índice de Plasticidad.

#### **2.4.1.6. Clasificación de Suelos Método SUCS (ASTM D 2487)**

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) establece diferentes símbolos para cada tipo de suelo, ya sean para suelos finos o gruesos, orgánicos o inorgánicos. Para realizar esta clasificación de suelos, los parámetros principales que se tomaron de los ensayos fueron: el límite líquido (LL), límite plástico (LP), el índice de plasticidad (IP) y el tamaño de partículas (granulometría), con los que se puede describir el comportamiento el suelo de manera mecánicamente. Finalmente se clasificará el suelo con el uso de la cata de plasticidad. (Ver Figura 6)

#### **2.4.1.7. Ensayo Proctor Modificado (ASTM D 1557)**

Este ensayo tiene por objetivo determinar el contenido de humedad óptimo (COH) con el cual el suelo logra su máxima densidad seca (MDS). Para realizarlo primero se tiene que escoger un método de ensayo para así determinar la relación que existe entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado a una determinada energía de compactación y este método se escogerá a partir de la gradación de las partículas como se detalla en la **Tabla 9**. El método que aplicamos para este ensayo fue el A por las condiciones que presenta el suelo en estudio, donde primero se prepara la muestra que paso el tamiz N°4 , luego de haber preparado el molde se procede a vaciar el material en 5 capas realizando 25 golpes por capa que es lo que manda el método elegido. Se agrego agua entre el rango de 0%, 2%, 4% y 6%. Finalmente, para determinar el contenido de humedad, se sacan muestras para luego ser ingresadas al horno por 24 horas y obtener un resultado.

Figura 18  
Realización del ensayo de Proctor modificado del suelo



Fuente: Elaboración propia

- **Aparatos:** Molde cilíndrico 4 pulgadas con una altura de 4,584 pulg., pisón o Martillo, balanza, horno, regla para medir e instrumentos tales como cucharas, recipientes para la mezcla.

- **Expresión para los resultados:**

Ya teniendo determinado el contenido de humedad de cada muestra, se deberá de calcular la densidad seca ( $D_s$ ) de cada punto con la siguiente ecuación:

$$D_s = \frac{ym}{1 + w}$$

Ecuación 13 Densidad seca para Proctor

**Dónde:**

$ym$  : densidad húmeda

$w$  : contenido de humedad

#### 2.4.1.8. Ensayo de Densidad Relativa (ASTM D 4253 – ASTM D 4254)

Para este ensayo, primero se pesó los moldes y al mismo tiempo se midieron el diámetro tanto interno del molde, para determinar la densidad mínima del suelo se llenó el molde con

el suelo en seco y se determinó el peso del suelo más el molde. Posteriormente se calculó el peso del suelo restando el peso del suelo con el molde menos el peso del molde. Para la densidad mínima se dividió el peso del suelo sin compactar entre el volumen del molde. En cuanto a la densidad máxima, se llenó el molde con el material en 3 capas, por cada capa se procedió a vibrar en la mesa vibratoria hasta que el molde llegue a llenarse, luego se determinó el peso del suelo más el molde, finalmente se calculó el peso del suelo restando el peso del suelo con el molde menos el peso del molde.

➤ **Aparatos:** mesa vibradora, moldes, balanza y bandeja.

➤ **Expresión para los resultados:**

Para determinar la densidad seca:

$$\rho_{dm\min,n} = \frac{M_s}{V}$$

Ecuación 14 Densidad mínima seca

**Dónde:**

$\rho_{dm\min,n}$  : densidad mínima para cualquier prueba, Mg/m o g/cm

$M_s$  : masa de la muestra testeada seca, Mg. o g.

$V$  : volumen de la muestra ensayada seca, m<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>. Para los métodos A y B.

$V = V_c$  , para el método C,  $V = V_g$ .

Para determinar la máxima densidad:

$$\rho_{dm\max,n} = \frac{M_s}{V}$$

Ecuación 15 Densidad máxima

**Dónde:**

$\rho_{dm\max,n}$  : densidad máxima para un ensayo determinado, Mg/m<sup>3</sup> o g/cm<sup>3</sup>

$M_s$  : masa de la muestra seca, posterior al ensayo, Mg. o g.

$V$  : volumen de la muestra, posterior al ensayo, m<sup>3</sup>, o cm<sup>3</sup>, igual a :

$V = V_c - (A_c \times H \times \text{Factor de conversión})$

#### 2.4.1.9. Ensayo California Bearing Ratio CBR (ASTM D 1883)

Este ensayo sirve para determinar la capacidad de soporte de los suelos de una sub rasante. Primero se realizó cálculos para saber los porcentajes de los estabilizantes a agregar con respecto al peso del material, en este caso cemento viaforte y residuos calcáreos de concha de abanico, después se procedió a mezclar el suelo más los estabilizantes ya mencionados en porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% como lo que se especifica en la **Tabla 27**, **Tabla 28** y **Tabla 29**, y junto a ello la cantidad optima de agua para lograr una correcta compactación. Posterior a ello se compacto la muestra en 5 capas por cada molde de CBR, al primer molde se le dio 12 golpes por capa, al segundo 25 golpes por capa y al tercero 56 golpes por capa, terminado este paso; se colocó los 3 moldes dentro de un recipiente de agua por 4 días (96 horas) y se fue tomando los registros de lectura para la expansión cada 24 horas. Después de los 4 días se retiró el dial, trípode, sobrecarga y la placa de expansión, para dejar drenar el agua sobrante por 15 minutos, y así realizar el ensayo de carga – penetración de cada molde es decir para determinar la resistencia a la penetración de la muestra.

Figura 19  
*Moldes con la muestra del ensayo CBR*



Fuente: Elaboración propia

➤ **Aparatos:**

- Prensa de compresión, molde de metal cilíndrico y una placa de base perforada.
- Disco espaciador de metal, de forma circular.
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular.
- Aparato medidor de expansión, dial y trípode, dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (1") más un depósito para la inmersión de los moldes.
- Papel filtro, espátulas, enrasador y pipeta.

**a. Compactación**

Se mezcló la muestra con el contenido óptimo de humedad y sus % de estabilizantes, después se compactó los moldes en 5 capas dándole en ellos 12, 25 y 56 golpes, finalmente retiramos el collarín, enrasamos con una regla y pesamos la muestra. Posteriormente sacamos tres muestras de cada espécimen para ponerla al horno durante 24 horas para así encontrar el porcentaje de humedad y la densidad seca.

Figura 20  
*Compactación de la muestra para el ensayo CBR*



**Fuente:** Elaboración propia

## **b. Hinchamiento**

Es la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión al agua. Este valor se da con respecto a la altura de la muestra en el molde. Para este ensayo se sumergió los moldes listos a un recipiente de agua durante 4 días (96 horas) y se fue tomando lectura al deformímetro para ver cuánto se hincho el suelo por cada 24 horas.

### ➤ **Expresión para los resultados:**

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L2 - L1}{127}$$

Ecuación 16 Expansión del suelo

#### **Donde:**

L1 : Lectura inicial en mm

L2 : Lectura final en mm

## **c. Penetración**

Después de sacar los moldes del agua dejamos que el agua drene durante 15 minutos, luego se aplica una sobrecarga, colocamos el dial para medir la penetración del pistón para después aplicar una carga haciendo que el pistón asiente. Estas lecturas del dial se hacen a 0.000, 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.175, 0.200, 0.300, 0.400 y 0.500 pulgadas para poder obtener la curva. Finalmente, se saca el molde y de la parte superior se toma una muestra para determinar su humedad. Para calcular el CBR, se realiza con una penetración a 0.1” y 0.2” (pulgadas).



Figura 21

*Toma de lectura de carga (KN) en la  
máquina de CBR*



Fuente: Elaboración propia

➤ **Expresión para los resultados:**

$$CBR = \frac{\sigma_t}{\sigma_p} \times 100$$

Ecuación 17 Capacidad de soporte del suelo

**Donde:**

$\sigma_t$  : esfuerzo de la muestra ensayada

$\sigma_p$  : esfuerzo patrón

**2.4.1.10. Ensayo de Permeabilidad (ASTM D 2434)**

Para este ensayo, primero se verifico que el permeámetro esté limpio y seco para poder determinar su peso, diámetro y altura. En cuanto a la obtención de la permeabilidad del material en estudio, se preparó y pesó la muestra para determinar la humedad. Para el armado del equipo, se colocó una piedra porosa en la base de la muestra ya incorporada al molde y otra que estuviera al contacto con su cara superior, luego se puso un resorte sobre la piedra porosa y se procedió a tapar y asegurar bien el equipo. Posterior a ello, se abrió la llave



permitiendo así el paso del agua y a su vez se verifico que dentro de las conexiones con el tubo no quedara aire atrapado, cuando el caudal comenzó a ser uniforme, se inició con la recolección de agua en el depósito graduado y se fue cronometrando el tiempo del ensayo. Ya con el ensayo finalizado se deberá calcular el coeficiente de permeabilidad, donde el k hallado es multiplicado por un factor de corrección que tiene en cuenta la temperatura permitiendo así poder expresar el valor de k a la temperatura normal de 20 ° C.

Figura 22

*Ensayo de permeabilidad del suelo en estudio*



Fuente: Elaboración propia

- **Aparatos:** permeámetro, bandeja, termómetro, metro, probetas graduadas (100 y 50ml), vernier, cronometro, soporte, balanza y recipientes apropiados para el ensayo.

➤ **Expresión para los resultados:**

Obtenido un mínimo de cuatro medidas válidas se calculó: el Coeficiente de

Permeabilidad y el valor de k a la temperatura del ensayo, mediante la expresión:

$$k = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \times \log_{10} \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

Ecuación 18 Coeficiente de Permeabilidad

**Donde:**

$k$  : coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)

$a$  : sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)

$L$  : longitud de la muestra (cm.)

$A$  : sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)

$t$  : tiempo del ensayo (seg.)

$h_1$  : altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)

$h_2$  : altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

A continuación, se calcula, para cada ensayo, la  $k_{20}$  (coeficiente de permeabilidad estándar a 20 °C) mediante la expresión:

$$k_{20} = k \times fc$$

Ecuación 19 Coeficiente de permeabilidad estándar a 20 °C

**Donde:**

$k$  : coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)

$fc$  : factor de corrección

$$fc = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^{\circ}\text{C}}$$

Ecuación 20 Factor de corrección

#### **2.4.1.11. Ensayo de Compresión No Confinada ( NTP 339.167)**

Este ensayo fue realizado tanto para el suelo patrón como para las muestras experimentales, es decir, ya con los estabilizantes adicionados en porcentajes. Primero se tomó medidas del molde cilíndrico y su peso correspondiente, luego se le incorporo el material mezclado con la humedad optima obtenida en el ensayo de compactación dándole a cada molde 3 capas de 25 golpes hasta rasar el molde (muestras compactadas como especifica la norma) y así se realizó este paso para cada porcentaje de suelo con muestra más la adición de los estabilizantes. Después se desmolda con cuidado y se deja secar, el tiempo de curado para todas las probetas de esta investigación fue de 14 días, ya que al combinar con el carbonato

de calcio se genera una trabajabilidad, pero también se debe de curar para su endurecimiento. Finalmente, pasado el tiempo de curación de las probetas se hizo la rotura de muestras cilíndricas en la máquina que posee un dial el cual va midiendo la deformación y la carga aplicada a través del tiempo que va transcurriendo.

- **Aparatos:** máquina de compresión, moldes, balanza y bandejas.
- **Expresión para los resultados:**

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Ecuación 21 Deformación unitaria

**Donde:**

$\Delta L$  : cambio en la longitud del espécimen según las lecturas del indicador de deformación, mm (pulgadas)

$L_0$  : longitud inicial del espécimen de ensayo, mm (pulgadas)

Luego calcular la sección transversal promedio, A, para una carga aplicada dada como sigue:

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon_1}$$

Ecuación 22 Sección transversal promedio

**Donde:**

$A_0$  : área promedio inicial de la sección transversal del espécimen, mm<sup>2</sup> (pulgadas<sup>2</sup>).

$\varepsilon_1$  : Deformación unitaria axial para la carga dada, %.

Para calcular el esfuerzo de compresión  $\sigma_c$ , con tres cifras significativas o con una aproximación de 1 KPa (0.01 Ton/pie<sup>2</sup>), para una carga aplicada dada, como sigue:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

Ecuación 23 Esfuerzo de compresión

**Donde:**

$P$  : carga aplicada dada, N (ton).

$A$  : área promedio de la sección transversal correspondiente, mm<sup>2</sup> (pulgadas<sup>2</sup>).

## 2.4.2. Procedimiento de análisis de datos

### 2.4.2.1. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se realiza a través de la prueba de Shapiro Wilk para así determinar la normalidad de un conjunto de datos. Teniendo un  $H_0$  = La muestra aleatoria posee una distribución normal y  $H_1$  = La muestra aleatoria no tiene una distribución normal. De acuerdo con el análisis realizado en la **Tabla 19**, **Tabla 20** y **Tabla 21** del suelo Natural, Residuos Calcáreos de Concha de Abanico y Cemento Viaforte, los datos tienen una distribución normal por ser mayores a 5%.

Tabla 19

*Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C2*

<b>Prueba de Normalidad</b>			
	<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>sig.</b>
SUELO NATURAL	0.964	3	0.637
RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO	0.999	3	0.948
CEMENTO VIAFORTE	0.976	3	0.702

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

Tabla 20

*Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C2*

<b>Prueba de Normalidad</b>			
	<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>sig.</b>
SUELO NATURAL	0.964	3	0.637
RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO	0.998	3	0.921
CEMENTO VIAFORTE	0.836	3	0.203

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

Tabla 21

*Prueba de Normalidad de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C2*

<b>Prueba de Normalidad</b>			
	<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>sig.</b>
SUELO NATURAL	0.964	3	0.637
RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO	0.781	3	0.070
CEMENTO VIAFORTE	0.884	3	0.337

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

#### 2.4.2.2. Análisis de varianza (ANOVA)

En el análisis de ANOVA se muestra en la **Tabla 22**, **Tabla 23** y **Tabla 24** encontrando un nivel de significancia de 0.000 que es menor a 0.05, de esta manera se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que en los resultados de CBR natural, CBR + 3% RCCA, CBR + 3% de Cemento Viaforte, CBR + 6% RCCA, CBR + 6% de Cemento Viaforte, CBR + 9% RCCA, CBR y 9% de Cemento Viaforte existe una diferencia significativa.

Tabla 22

*Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C1*

<b>ANOVA</b>					
<b>RESULTADOS DE CBR</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl.</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	4344.289	2	2172.144	747.026	0.000
Dentro de grupos	17.446	6	2.908		
Total	4361.735	8			

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

Tabla 1

*Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C1*

<b>ANOVA</b>					
<b>RESULTADOS DE CBR</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl.</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	4836.959	2	2418.480	3284.837	0.000
Dentro de grupos	4.418	6	0.736		
Total	4841.377	8			

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

Tabla 24

*Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en CI*

ANOVA					
RESULTADOS DE CBR	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5942.655	2	2971.328	3782.133	0.000
Dentro de grupos	4.714	6	0.786		
Total	5947.369	8			

Fuente: Software Estadístico SPSS

### 2.4.2.3. Prueba de Tukey

Para esta prueba se requiere que los tratamientos tengan repeticiones constantes por medio de la prueba estadística – ANOVA (**Tabla 22**, **Tabla 23** y **Tabla 24**). Este método contiene tres grupos en la **Tabla 25**: Suelo natural, 3% RCCA y 3% Cemento Viaforte donde se demuestra que los resultados no son iguales, existiendo una diferencia significativa entre ellos. El mismo caso se presenta en la **Tabla 26**: Suelo natural, 6% RCCA y 6% Cemento Viaforte y en la **Tabla 27**: Suelo natural, 9% RCCA y 9% Cemento Viaforte.

En la **Tabla 28**, **Tabla 29** y **Tabla 30** se presenta múltiples comparaciones de los resultados entre los tres grupos denotando diferencias significativas.

Tabla 25

*Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en CI*

HSD Tukey <sub>a</sub>				
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SUELO NATURAL	3	3.1167		
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	3		27.1900	
CEMENTO VIAFORTE	3			56.8367
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Software Estadístico SPSS

Tabla 26

Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en C2

HSD Tukey <sub>a</sub>				
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SUELO NATURAL	3	3.1167		
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	3		31.9767	
CEMENTO VIAFORTE	3			59.9000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Software Estadístico SPSS

Tabla 27

Prueba de Tukey de CBR natural, CBR + 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en C2

HSD Tukey <sub>a</sub>				
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SUELO NATURAL	3	3.1167		
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	3		39.2167	
CEMENTO VIAFORTE	3			65.8200
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Software Estadístico SPSS

Tabla 28

Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 3% Residuos calcáreos de concha de abanico y 3% de cemento Viaforte en C1

Comparaciones Múltiples						
Variable dependiente		HSD Tukey <sub>a</sub>			Intervalo de confianza al 95%	
		Diferencia de medias (I - J)	Error Estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
SUELO NATURAL	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	-24.07333*	1.39229	0.000	-28.3453	-19.8014
	CEMENTO VIAFORTE	-53.72000*	1.39229	0.000	-57.9919	-49.4481
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	SUELO NATURAL	24.07333*	1.39229	0.000	19.8014	28.3453
	CEMENTO VIAFORTE	-29.64667*	1.39229	0.000	-33.9186	-25.3747
CEMENTO VIAFORTE	SUELO NATURAL	53.72000*	1.39229	0.000	49.4481	57.9919
	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	29.64667*	1.39229	0.000	25.3747	33.9186

Fuente: Software Estadístico SPSS

Tabla 29

*Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 6% Residuos calcáreos de concha de abanico y 6% de cemento Viaforte en CI*

<b>Comparaciones Múltiples</b>						
<b>HSD Tukey<sub>a</sub></b>						
<b>Variable dependiente</b>		<b>Diferencia de medias (I - J)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
					<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
SUELO NATURAL	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	-28.86000*	0.70060	0.000	-31.0096	-26.7104
	CEMENTO VIAFORTE	-56.78333*	0.70060	0.000	-58.9330	-54.6337
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	SUELO NATURAL	28.86000*	0.70060	0.000	26.7104	31.0096
	CEMENTO VIAFORTE	-27.92333*	0.70060	0.000	-30.0730	-25.7737
CEMENTO VIAFORTE	SUELO NATURAL	56.78333*	0.70060	0.000	54.6337	58.9330
	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	27.92333*	0.70060	0.000	25.7737	30.0730

**Fuente:** Software Estadístico SPSS

Tabla 30

*Comparaciones Múltiples de CBR natural, CBR+ 9% Residuos calcáreos de concha de abanico y 9% de cemento Viaforte en CI*

<b>Comparaciones Múltiples</b>						
<b>HSD Tukey<sub>a</sub></b>						
<b>Variable dependiente</b>		<b>Diferencia de medias (I - J)</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
					<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
SUELO NATURAL	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	-36.10000*	0.72370	0.000	-38.3205	-33.8795
	CEMENTO VIAFORTE	-62.70333*	0.72370	0.000	-64.9239	-60.4828
RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	SUELO NATURAL	36.10000*	0.72370	0.000	33.8795	38.3205
	CEMENTO VIAFORTE	-26.60333*	0.72370	0.000	-28.8239	-24.3828
CEMENTO VIAFORTE	SUELO NATURAL	62.70333*	0.72370	0.000	60.4828	64.9239
	RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO	26.60333*	0.72370	0.000	24.3828	28.8239

**Fuente:** Software Estadístico SPSS



### 2.4.3. Desarrollo de la tesis

#### 2.4.3.1. Lugar de desarrollo de tesis

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Cerámicos y suelos de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) – La Libertad.

#### 2.4.3.2. Materiales Estabilizantes

##### ➤ **Cemento Viaforte**

Se utilizó el cemento de la marca Pacasmayo porque cuenta con las normativas pertinentes que confirman su confiabilidad como estabilizador de suelos, es de color gris y su uso principal es en pavimentos. Con una adición del 3% el peso del cemento es de 120 g, con un 6% el peso es de 240g y con un 9% su peso aumenta a 360 g.

##### ➤ **Residuos Calcáreos de concha de abanico (RCCA)**

Se usó Residuos Calcáreos de Concha de Abanico obtenidas de terceros, el cual las obtuvo del Laboratorio de Cerámicos y suelos de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) – La Libertad que fueron trituradas y colocadas en el horno a 890 °C para finalmente ser tamizado por la malla #200.

Figura 23

*Estabilizantes RCCA y Cemento Viaforte en laboratorio*



**Fuente:** Base de datos, 2021

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Ensayo de clasificación de suelo

##### 3.1.1. Contenido de humedad

El resumen de los resultados del contenido de humedad por cada calicata excavada a un estrato de 1.50m (C1, C2, C3 y C4), se muestra en la **Tabla 31** de acuerdo con la NPT 339.127.

Tabla 31  
*Resultados de los ensayos de Contenido de humedad*

Nº CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C1	1.3
C2	1.5
C3	1.5
C4	1.4

Fuente: Base de datos, 2021

##### 3.1.2. Análisis granulométrico de los suelos por tamizado

En la **Tabla 32** se presenta los resultados del análisis granulométrico por tamizado, detallando los valores del módulo de finura, coeficiente de uniformidad y curvatura, en la **Tabla 33** se muestra el porcentaje de grava, arena y finos de la muestra de suelo en estudio bajo la ASTM D 422.

Tabla 32  
*Resultados de los ensayos de Granulometría por Tamizado D30, D60, Cu, Cc y Módulo de finura*

CALICATAS	% PASA Nº 200	% PASA Nº 4	D30	D60	D10	Cu	Cc	Módulo de finura
C1	0.5	99.5	0.23	0.32	0.18	1.78	0.97	2.48
C2	0.8	99.2	0.23	0.32	0.18	1.81	0.97	2.58
C3	0.4	99.6	0.21	0.31	0.17	1.82	0.84	2.61
C4	0.8	99.2	0.22	0.32	0.18	1.81	0.86	2.59

Fuente: Base de datos, 2021

Tabla 33

*Resultados de los ensayos de Granulometría por Tamizado*

CALICATAS	Grava (%)	Arena (%)	Finos(%)
C1	-	99.5	0.5
C2	-	99.2	0.8
C3	-	99.6	0.4
C4	-	99.2	0.8

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.1.3. Límite líquido (LL), Límite plástico (LP) e Índice de plasticidad (IP)

En la **Tabla 34** se detalla el resumen de los resultados según la NTP 339.129 ensayos de límites de Atterberg.

Tabla 34

*Límites de Atterberg en Calicatas*

CALICATAS	LL	LP	IP
C1	0	NP	NP
C2	0	NP	NP
C3	0	NP	NP
C4	0	NP	NP

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.1.4. Clasificación de suelo SUCS

En la **Tabla 35** se especifica el tipo de suelo al ser clasificado por el método SUCS, según ASTM D 2487.

Tabla 35

*Clasificación de Suelo por el método SUCS*

CALICATAS	Clasificación de suelos SUCS	
C1	SP	Arena mal graduada
C2	SP	Arena mal graduada
C3	SP	Arena mal graduada
C4	SP	Arena mal graduada

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.1.5. Clasificación de suelo AASHTO

En la **Tabla 36** se muestra el resumen de los resultados de la clasificación por el sistema AASHTO avalado por la normativa del ASTM D 3282.

Tabla 36  
*Clasificación de suelo por el método de AASHTO*

CALICATAS	AASHTO	
C1	A-3	Arena fina
C2	A-3	Arena fina
C3	A-3	Arena fina
C4	A-3	Arena fina

Fuente: Base de datos, 2021

## 3.2. Muestra patrón

### 3.2.1. Proctor Modificado

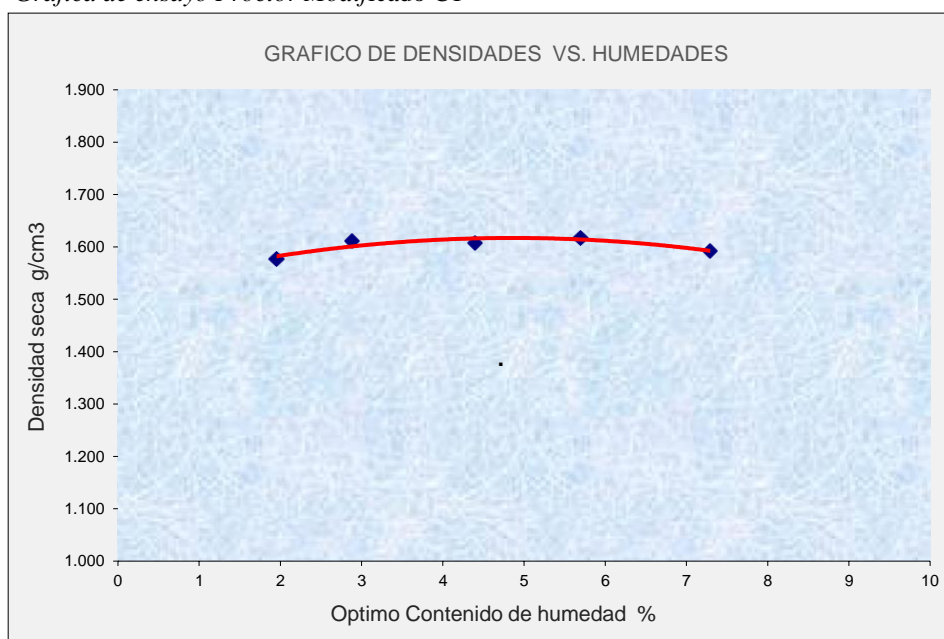
A continuación, en la **Tabla 37** se muestra el resumen de los resultados del ensayo del Proctor Modificado de la C1 y C2 con sus respectivas gráficas en la **Figura 24** y **Figura 25** en base a la ASTM 1557.

Tabla 37  
*Resultados del ensayo de Proctor Modificado C1 y C2*

Nº DE CALICATA	DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD OPTIMA (%)
<b>C1</b>	1.62	4.89
<b>C2</b>	1.62	4.98

Fuente: Base de datos, 2021

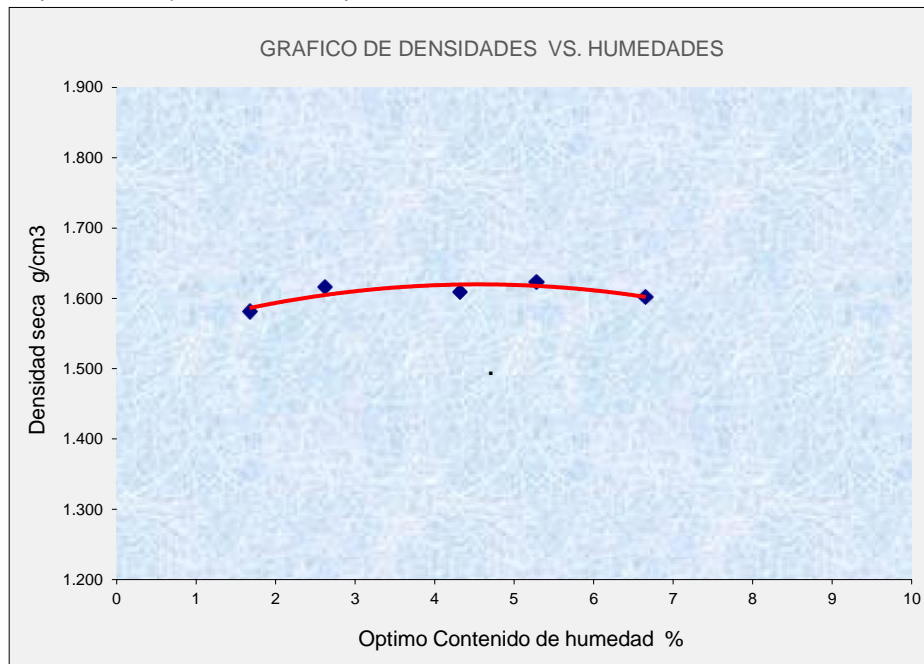
Figura 24  
*Grafica de ensayo Proctor Modificado C1*



Fuente: Base de datos, 2021

Figura 25

Grafica de ensayo Proctor Modificado C2



Fuente: Base de datos, 2021

### 3.2.2. Densidad Relativa

En la **Tabla 38** se muestra el resumen de los resultados del ensayo de densidad relativa tanto máxima como mínima de la C1 y C2 en base a la Norma ASTM D 4253 y ASTM D 4254.

Tabla 38

Resultados de los ensayos de Densidad Relativa en C1 y C2

Nº DE CALICATA	$\gamma_d$ min. (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ máx. (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ Nat. (g/cm <sup>3</sup> )
C1	1.42	1.70	1.59
C2	1.42	1.70	1.59

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.3. Ensayos realizados al suelo con la adición de Cemento Viaforte y Residuos Calcáreos de Concha de Abanico (RCCA)

#### 3.3.1. Índice de CBR

##### 3.3.1.1. Dosificación de materiales para cada espécimen del ensayo CBR

En la **Tabla 39**, **Tabla 40** y **Tabla 41**, se detalla las cantidades de los materiales de los estabilizantes (Cemento víaforte y residuos calcáreos de concha de abanico)

Tabla 39

*Dosificación de adición de 3% del estabilizante para especímenes de CBR*

DESCRIPCION	Suelo (g)	Cemento Víaforte - 3% (g)	RCCA - 3% (g)
Ensayo 1	4000	120	-
	4000	-	120
Ensayo 2	4000	120	-
	4000	-	120
Ensayo 3	4000	120	-
	4000	-	120

**Fuente:** Base de datos, 2021

Tabla 40

*Dosificación de adición de 6% del estabilizante para especímenes de CBR*

DESCRIPCION	Suelo (g)	Cemento Víaforte- 6% (g)	RCCA - 6% (g)
Ensayo 1	4000	240	-
	4000	-	240
Ensayo 2	4000	240	-
	4000	-	240
Ensayo 3	4000	240	-
	4000	-	240

**Fuente:** Base de datos, 2021

Tabla 41

*Dosificación de adición de 9% del estabilizante para especímenes de CBR*

DESCRIPCION	Suelo (g)	Cemento Víaforte - 9% (g)	RCCA - 9% (g)
Ensayo 1	4000	360	-
	4000	-	360
Ensayo 2	4000	360	-
	4000	-	360
Ensayo 3	4000	360	-
	4000	-	360

**Fuente:** Base de datos, 2021

### 3.3.1.2. CBR de C1 con 3%, 6% y 9% de los estabilizantes

En la **Tabla 42** se muestra el resumen de los resultados de CBR de la C1 de la muestra Patrón, muestra con estabilizante de RCCA y Cemento Viaforte.

Tabla 42  
*Resultados de los ensayos CBR en C1*

CBR	CBR AL 95% MDS (0.1")		
	1	2	3
CBR PATRON	3.05	3.1	3.02
CBR + 3% RCCA	27.5	27.12	26.87
CBR + 6% RCCA	31.05	32.86	32.02
CBR + 9% RCCA	39.95	37.65	40.05
CBR + 3% CEMENTO VIAFORTE	54.2	56.31	60
CBR + 6% CEMENTO VIAFORTE	59.1	59.35	61.25
CBR + 9% CEMENTO VIAFORTE	65.1	66.1	66.35

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.3.1.3. CBR de C2 con 3%, 6% y 9% de los estabilizantes

En la **Tabla 43** se muestra el resumen de los resultados de CBR de la C2 de la muestra patrón, muestra con estabilizante de RCCA y Cemento Viaforte.

Tabla 43  
*Resultados de los ensayos CBR en C2*

CBR	CBR AL 95% MDS (0.1")		
	1	2	3
CBR PATRON	3	3.25	3.4
CBR + 3% RCCA	41.25	28.35	31.95
CBR + 6% RCCA	31	33.1	33.65
CBR + 9% RCCA	37.85	40.1	39.6
CBR + 3% CEMENTO VIAFORTE	50.03	57.12	58.35
CBR + 6% CEMENTO VIAFORTE	61.1	59.1	62.35
CBR + 9% CEMENTO VIAFORTE	66.65	66.25	69.5

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.3.2. Permeabilidad

El resumen de los resultados de permeabilidad de la C1 se detalla en la **Tabla 44** mostrando



el coeficiente de permeabilidad de la muestra patrón, con la adición del estabilizante RCCA y Cemento viaforte, basado en la ASTM D 2434.

Tabla 44  
*Resultados del ensayo de Permeabilidad de C1*

Nº DE ENSAYOS	ALTURA INICIAL (cm)	ALTURA FINAL (cm)	TIEMPO (s)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K
MUESTRA PATRÓN	40	35.65	1800	$2.8 \times 10^{-4}$
MUESTRA + 3% RCCA	45	40.14	1800	$4.02 \times 10^{-5}$
MUESTRA + 6% RCCA	45	40.21	1800	$3.81 \times 10^{-5}$
MUESTRA + 9% RCCA	45	40.65	1800	$3.44 \times 10^{-5}$
MUESTRA + 3% CEMENTO VIAFORTE	45	40.14	1800	$3.95 \times 10^{-5}$
MUESTRA + 6% CEMENTO VIAFORTE	45	40.21	1800	$3.81 \times 10^{-5}$
MUESTRA + 9% CEMENTO VIAFORTE	45	40.65	1800	$1.19 \times 10^{-5}$

Fuente: Base de datos, 2021

### 3.3.3. Compresión No Confinada

El resumen de los resultados del ensayo de compresión no confinada se presenta en la **Tabla 45** detallando los esfuerzos máximos y deformaciones del suelo natural (C1) en base a la NTP 339.167.

Tabla 45  
*Resultados de ensayo de Compresión No Confinada*

% DE ESTABILIZANTE	C1	
	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN (%)
MUESTRA PATRÓN	0.69	1.47
MUESTRA + 3% RCCA	0.87	1.52
MUESTRA + 6% RCCA	1.13	1.33
MUESTRA + 9% RCCA	1.37	1.37
MUESTRA + 3% CEMENTO VIAFORTE	0.99	1.53
MUESTRA + 6% CEMENTO VIAFORTE	1.52	1.37
MUESTRA + 9% CEMENTO VIAFORTE	2.04	1.37

Fuente: Base de datos, 2021



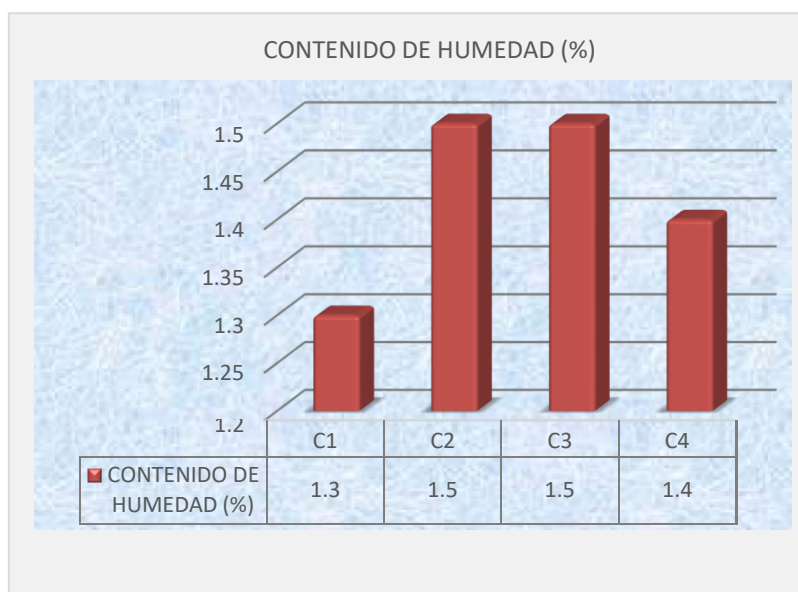
## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Contenido de humedad de las muestras realizadas

El ensayo de Contenido de Humedad se lleva a cabo con el fin de clasificar el Suelo en estudio basado en la NTP 339.127, en la **Tabla 31** se detalla el resumen de los resultados obtenidos en la vía del Sector Bella Mar, Huanchaquito bajo – Huanchaco - La Libertad. Si el valor del ensayo de contenido de Humedad natural es igual o menor a la humedad óptima del suelo se tomará la opción de la compactación natural del suelo y una beneficiosa cantidad de agua, si en caso el contenido de humedad natural es superior a la óptima se considerará el aumento de la energía de compactación (Gongora, 2019).

Figura 26  
*Análisis de resultados de Contenido de Humedad*



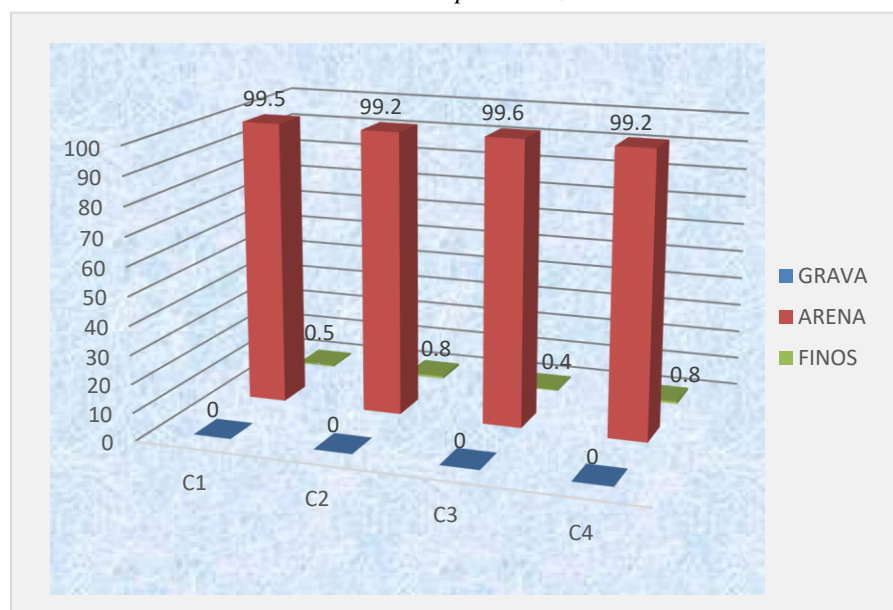
**Fuente:** Base de datos, 2021

En la **Figura 26** se observa que el suelo del Sector Bella Mar Huanchaquito – Huanchaco presenta mayor humedad en la C2 y C3 con un 1.50% mientras tanto la C1 presenta el valor más bajo de todas las calicatas con un 1.30%.

#### 4.1.2. Análisis de granulometría de suelo por tamizado

Se realiza para registrar la distribución de las partículas del suelo en función de su tamaño. Es de importancia comprender la distribución del suelo estudiado porque su resistencia depende de la compacidad de sus partículas, por lo que, si la mayoría de los materiales presentes no son buenos, el suelo no tendrá la capacidad adecuada de carga (Merritt, 1984). En la **Figura 27** se detallan los resultados de 4 calicatas, de las cuales, según la curva granulométrica, el suelo con mayor incidencia es la arena, presentando en la C1 un porcentaje de arena de 99.5%, de grava 0% y finos 0.5%; mientras que en la C2 presenta un porcentaje de arena de 99.2%, 0% de grava y 0.8% de finos; así mismo la C3 presenta 99.6% de arena, 0% de grava y 0.4% de finos y por último la C4 tiene 99.2% de arena, 0% de grava y 0.8% de finos. Como el material en estudio presenta 0% de grava se concluye que no es regular ya que las gravas proporcionan resistencia al corte y según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2013 recomienda que un suelo debe de tener mayor contenido de gravas, continuo de arenas y por último finos. En la **Figura 28**, se muestra la curva granulométrica de las 4 calicatas donde el mayor porcentaje de suelo es arena.

Figura 27  
*Análisis de resultados de Granulometría por Tamizado*

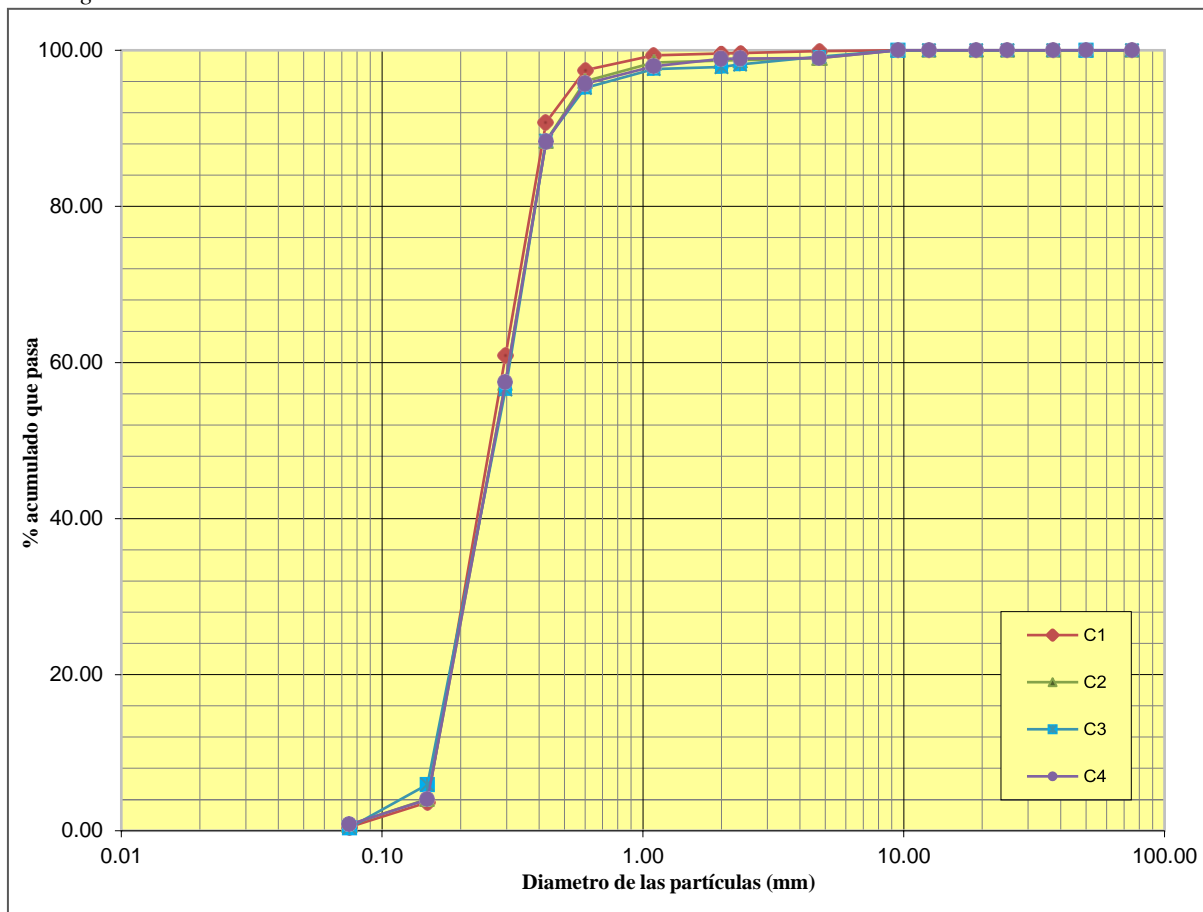


Fuente: Base de datos, 2021

El ensayo del Análisis granulométrico de suelos por tamizado nos proporcionó las curvas granulométricas de las muestras de suelo del Sector Bella Mar – Huanchaquito.

Figura 28

*Curva granulométrica de Calicatas*



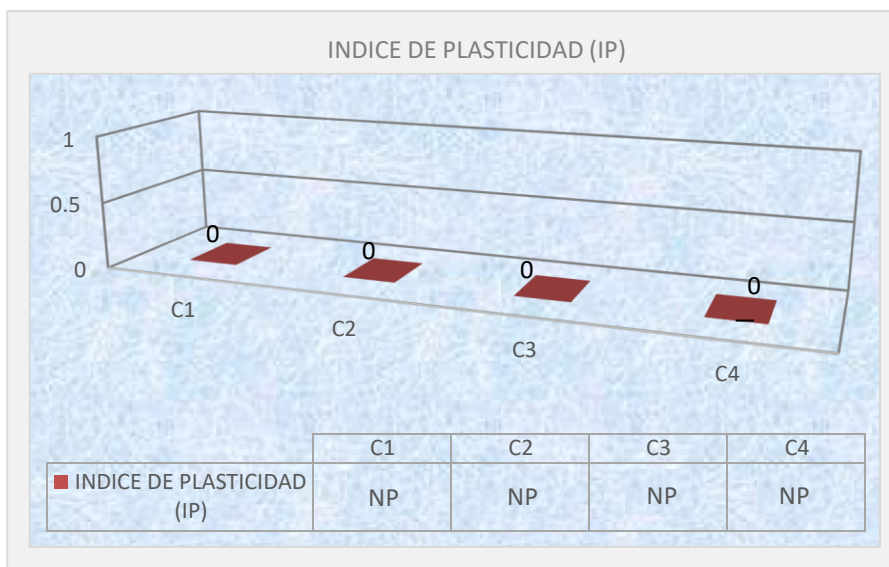
Fuente: Base de datos, 2021

#### 4.1.3. Límite líquido (LL), Límite plástico (LP) e Índice de plasticidad (IP)

La plasticidad de un suelo y su cohesión tienen un equivalente. La plasticidad es una propiedad de los suelos finos (arcillas y limos). Los suelos granulosos, que consisten exclusivamente en elementos de grano grueso (arena, grava, grava o bordes), **no tienen plasticidad** (Estudios Geotécnicos, 2013). El análisis granulométrico permite conocer el tamaño cuantitativo de la fracción fina, los límites de Atterberg indican su calidad, completando así las características del suelo.

Figura 29

*Análisis de resultados del Índice de Plasticidad (IP)*



**Fuente:** Base de datos, 2021

En la **Figura 29** se presentan los resultados del ensayo de límites de Atterberg, detallando el límite líquido y límite plástico con un valor de 0% en todas las calicatas presentadas; por ende, el límite de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades siendo así el suelo de la vía del Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo – Huanchaco **no plástico**.

#### 4.1.4. Clasificación de suelo SUCS y AASHTO

La clasificación de suelo de la vía del Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo – Huanchaco, se detalla en la **Tabla 46** según los métodos de AASHTO y SUCS.

Tabla 46

*Análisis de resultados de clasificación de suelo por SUCS y AASHTO*

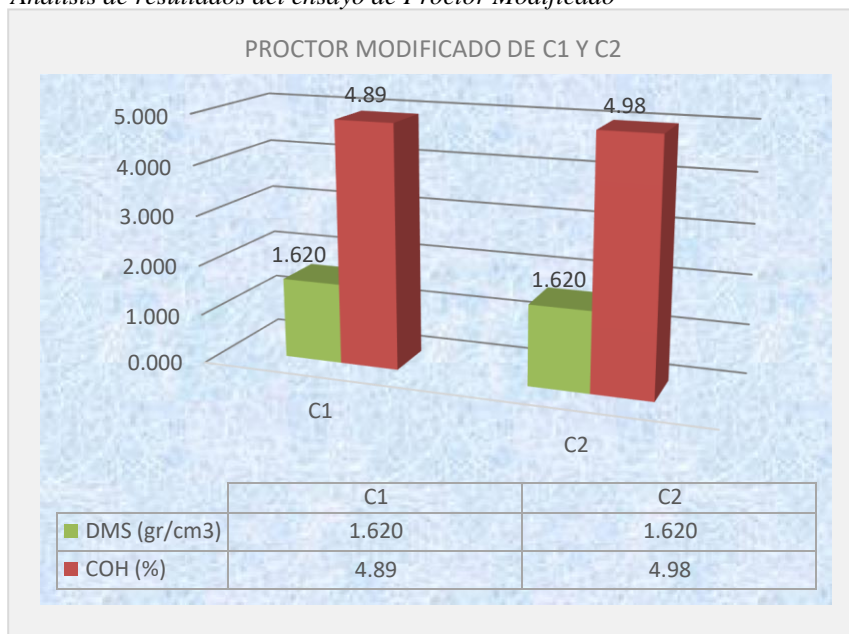
CALICATAS	AASHTO		SUCS	
<b>C1</b>	A-3	Arena fina	SP	Arena mal graduada
<b>C2</b>	A-3	Arena fina	SP	Arena mal graduada
<b>C3</b>	A-3	Arena fina	SP	Arena mal graduada
<b>C4</b>	A-3	Arena fina	SP	Arena mal graduada

**Fuente:** Base de datos, 2021

#### 4.1.5. Proctor Modificado

La prueba Proctor modificado tiene el propósito determinar la densidad máxima seca (DMS) y el contenido óptimo de agua (CH) del suelo. Se basa en la eliminación del aire existente en el suelo mediante una energía de compactación, y como objetivo tener menor permeabilidad, mayor resistencia y menor deformación (Altamirano & Diaz, 2015). En la presente investigación se realizó Proctor modificado basado en el método A (Ver **Tabla 9**) tanto para la C1 y C2. En la **Figura 30** se muestra los resultados de la densidad máxima seca y el contenido de humedad del suelo, cuya densidad máxima seca es de 1.62 gr/cm<sup>3</sup> en la C1 y C2 y su contenido de humedad óptimo es de 4.89 % y 4.98% respectivamente. De acuerdo con la ASTM D 4253 y ASTM D 4254 establece que para los suelos no cohesivos (SP) con granulometría de 20% de arena gruesa, 48% de arena media, 30% arena fina y 2% de finos, ya que el suelo en estudio cumple con estos parámetros establecidos se llevó a cabo el ensayo de densidad Relativa para determinar la densidad máxima seca y la densidad mínima seca del suelo.

Figura 30  
Análisis de resultados del ensayo de Proctor Modificado



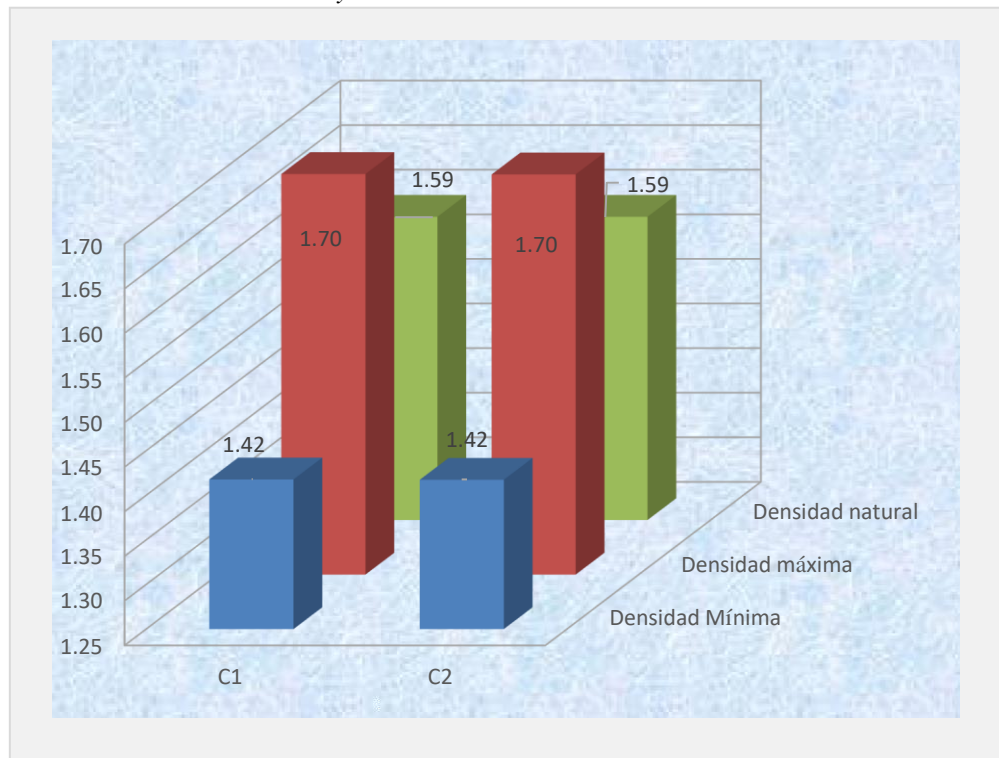
Fuente: Base de datos, 2021

#### 4.1.6. Densidad Relativa

La densidad relativa es una propiedad de los suelos la cual se emplea en gravas y arenas; este ensayo se realiza en suelos que contienen partículas mayores a 0.074 mm (malla #200). El ensayo de Proctor modificado se realiza con el fin de controlar la compactación, sin embargo, en el caso de arenas limpias (sin finos) uniformes, no es frecuente realizar este ensayo para determinar la densidad máxima seca ya que al aplicar la energía no es capaz de ordenar de manera más densa la arena; debido a que pierde energía por fricción entre los granos de arena variando así los resultados de Proctor. Por lo tanto, para este tipo de suelo (arena) se realiza el ensayo de Densidad Relativa dando como resultado la densidad máxima y mínima que el suelo puede alcanzar (Tolentino, 2018)

En la **Figura 31** se detalla la densidad máxima  $1.70 \text{ gr/cm}^3$  y densidad mínima de  $1.42 \text{ g/cm}^3$  en la C1 y C2.

Figura 31  
*Análisis de resultados del ensayo de Densidad Relativa*



Fuente: Base de datos, 2021



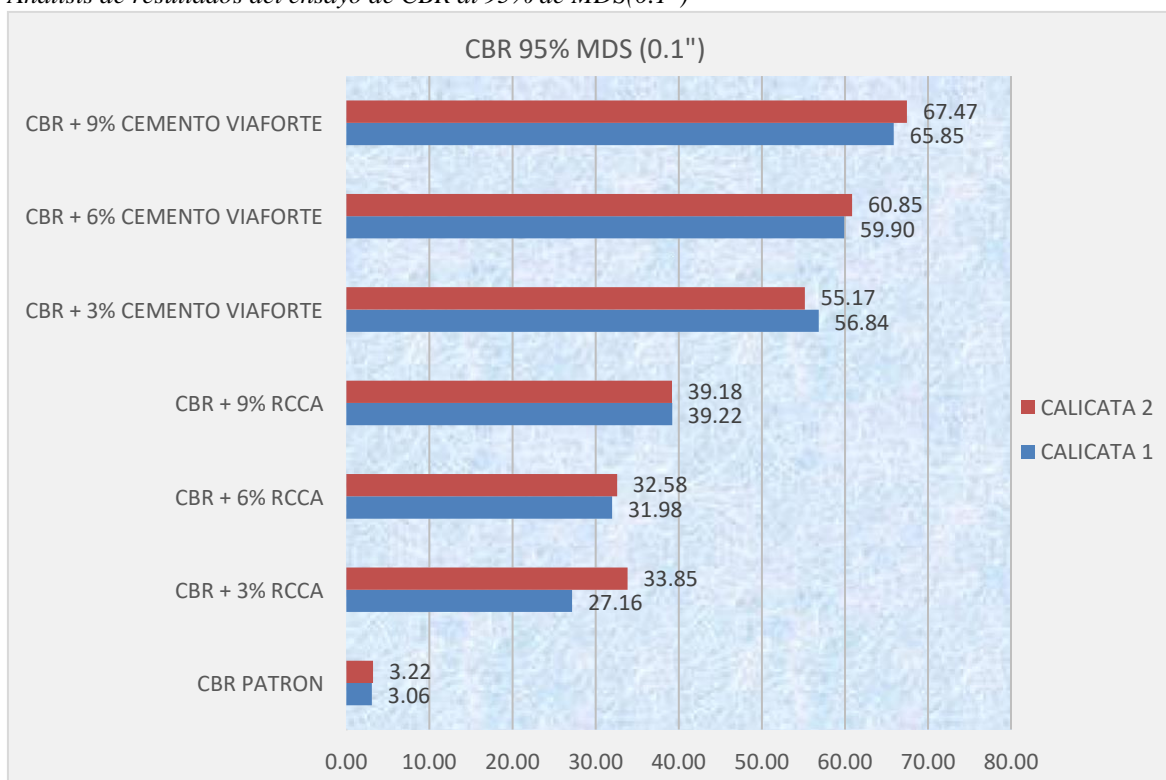
#### 4.1.7. CBR del suelo – CBR 3% de estabilizante - CBR 6% de estabilizante y CBR 9% de estabilizante para la C1 y C2

El ensayo de Relación de Soporte California (CBR) se usa para determinar la capacidad de soporte de bases, subbases y subrasantes de suelos con la ayuda de un índice de resistencia, el valor de la relación de carga, la humedad óptima y la densidad seca máxima del suelo. (Manual de ensayos de Materiales, 2016).

En la **Figura 32** se muestra el resultado del ensayo de CBR de C1 y C2, de los cuales se obtuvo los valores en estado natural de 3.06 % y 3.22% respectivamente al 95% de la Densidad Máxima Seca a 0.1”, siendo una subrasante inadecuada por que los resultados se ubican en el rango de  $\geq 3$  CBR <6 (**Ver Tabla 10**), pero al aumentar 3% de Residuos Calcáreos de Concha de Abanico (RCCA) se aumenta a 27.16% en la C1 estando en la categoría de subrasante muy buena y en la C2 aumenta a 33.85% siendo excelente. Y al aplicar 3% de Cemento Víaforte la C1 aumenta a 56.84% y la C2 a 55.17% situándose en el rango de subrasante excelente ya que es mayor a 30% de CBR, empleando 6 % de RCCA el valor aumenta en 31.98% y 32.58% de la C1 y C2 respectivamente, siendo subrasante excelente y al usar 6% de Cemento Viaforte a 59.90% en la C1 y 60.85% en la C2. Y por último al aplicar 9 % de RCCA se obtiene un CBR de 39.22% en la C1 y 39.18% en la C2 siendo ambas excelentes y al utilizar 9% de Cemento Viaforte los valores aumentan considerablemente teniendo 65.85% en la C1 y 67.47% en la C2 ubicándose así en una categoría de subrasante excelente. Al comparar ambas calicatas se aprecia que la C1 tiene menor valor de CBR, por lo que se eligió la C1 ya que el (MTC, 2014) señala que se considera la calicata más desfavorable para analizar en los posteriores ensayos.

Figura 32

Análisis de resultados del ensayo de CBR al 95% de MDS(0.1")



Fuente: Base de datos, 2021

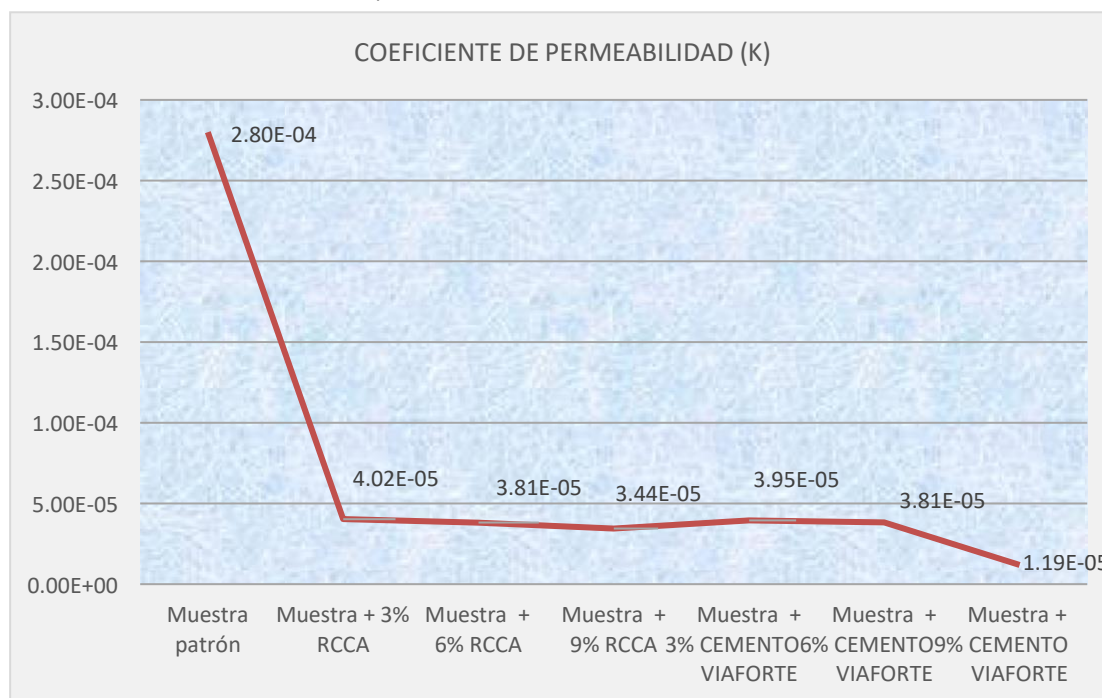
#### 4.1.8. Permeabilidad

El ensayo de permeabilidad es aplicable en suelos limos, arenas y gravas; pues el coeficiente de permeabilidad tiene la relación infiltración – escorrentía, incluye en la interacción suelo – liquido. La permeabilidad de un suelo será más baja cuando más pequeñas sean sus partículas y menor serán los vacíos que forman los canales de flujo, en algunos suelos es provocada por arrastre de sus finos, causando filtración (Angelone, Garibay, & Cauhapé, 2006). En la **Figura 33** se detalla el resumen de los resultados del coeficiente de permeabilidad donde la muestra patrón tiene un valor de  $2.8 \times 10^{-4}$  siendo así una arena con grado de permeabilidad baja (**Ver Tabla 13**) y al aplicar 3% de residuos calcáreos de concha de abanico y 3 % de cemento Viaforte su grado es muy baja con un resultado de  $4.02 \times 10^{-5}$  cm/s y  $3.95 \times 10^{-5}$  cm/s respectivamente, y al dosificar el mayor porcentaje de residuos calcáreos de concha de abanico y cemento Viaforte de la investigación en estudio, se obtiene



los valores de  $3.44 \times 10^{-5}$  cm/s y  $1.19 \times 10^{-5}$  cm/s correspondientemente llegando a tener un grado de permeabilidad muy baja.

Figura 33  
Análisis de los resultados del ensayo de Permeabilidad



Fuente: Base de datos, 2021

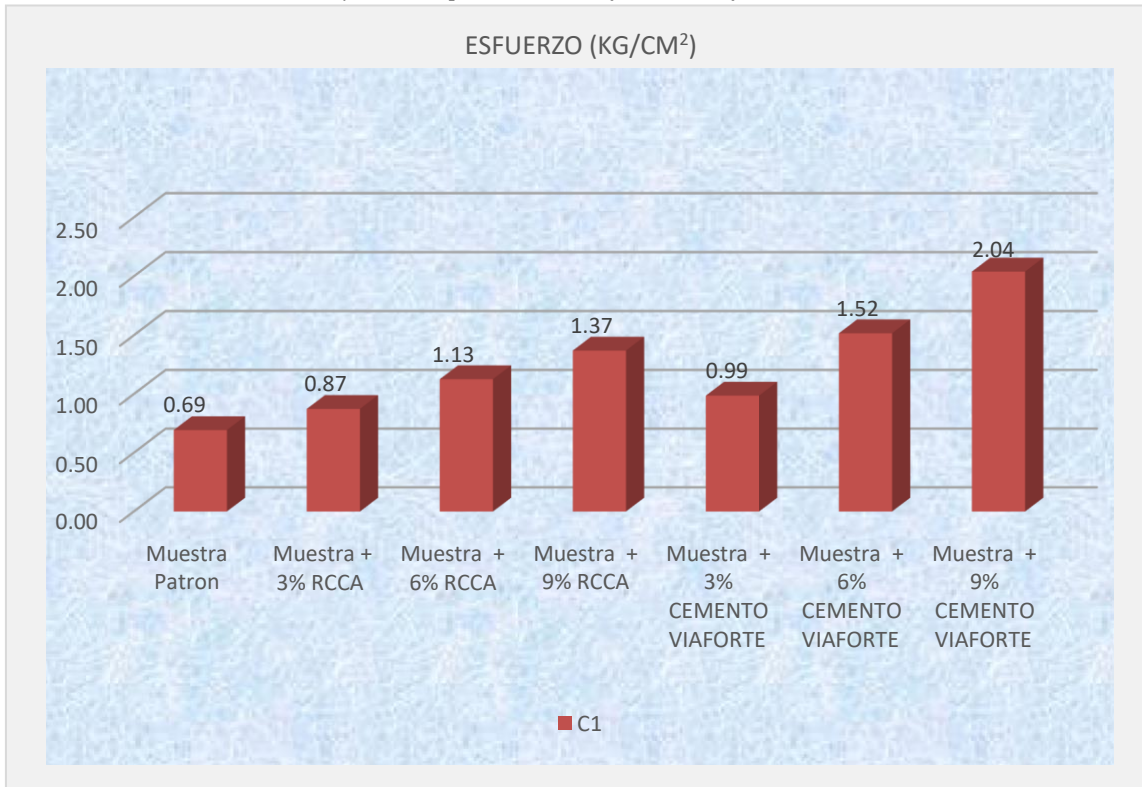
#### 4.1.9. Compresión No Confinada

El resumen de los resultados obtenidos de ensayo de compresión no confinada del suelo del sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo - La Libertad, se muestra en la **Figura 34** donde el resultado del esfuerzo de la muestra patrón es de  $0.69 \text{ Kg/cm}^2$  en C1, teniendo una consistencia de suelo media como lo indica la **Tabla 12**, ya con la adición de 3% de RCCA el valor aumenta a  $0.87 \text{ Kg/cm}^2$  manteniéndose en su consistencia a la del suelo patrón y cuando se le aplica 6% de RCCA se obtienen los valores de  $1.13 \text{ Kg/cm}^2$  adquiriendo una consistencia firme, al adicionar 9% se tiene un mayor resultado de  $1.37 \text{ Kg/cm}^2$  llegando a tener una consistencia firme. Al emplear el otro estabilizante a un porcentaje del 3% se obtiene el valor de  $0.99 \text{ Kg/cm}^2$  manteniendo la misma consistencia media del suelo patrón y al utilizar 6% el suelo resulta firme con un valor de  $1.52 \text{ Kg/cm}^2$ . El suelo alcanza el mayor

valor de esfuerzo con una consistencia muy firme al aplicar 9% de cemento Viaforte con el  
 valor de 2.04 Kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 34

*Análisis de resultados del Ensayo de compresión No confinada – Esfuerzo*



**Fuente:** Base de datos, 2021

## 4.2. Conclusiones

- Se determinó que los residuos calcáreos de concha de abanico mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo encontrado, a través del ensayo California Bearing Ratio (CBR) se estableció que al incorporar 9% de residuos calcáreos de concha de abanico aumenta un 39.18% y el suelo natural presenta un valor de 3.22% convirtiendo la subrasante de inadecuada a excelente. De la misma manera se estableció que el coeficiente de permeabilidad del suelo natural es  $2.8 \times 10^{-4}$  cm/s y al aplicar 9% de RCCA se tiene  $3.4 \times 10^{-5}$  cm/s pasando de una permeabilidad baja a una muy baja, Con estos resultados se está ayudando a que no se genere posibles deformaciones en la subrasante y evitando a que con el paso del tiempo exista problemas en la calzada.
- Se determinó que el cemento Viaforte mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo de manera más efectiva que los residuos calcáreos de concha de abanico ya que al aplicar 9% en el ensayo de CBR se tiene un 67.47% casi duplicando el valor cuando se aplica residuos calcáreos de concha de abanico en el mismo porcentaje, de esta manera se adquirió una subrasante excelente. En cuanto al coeficiente de permeabilidad al aplicar 9% de cemento Viaforte se obtuvo  $1.02 \times 10^{-5}$  pasando así de una permeabilidad baja a una muy baja.
- Se analizó la resistencia mecánica a través del ensayo de compresión no confinada del suelo en la C1 donde se obtuvo  $0.69 \text{ kg/cm}^2$  siendo un suelo de consistencia media y al aplicar 9% de residuos calcáreos de concha de abanico se tiene  $1.37 \text{ kg/cm}^2$  adquiriendo una consistencia firme y cuando se aplica 9% de cemento Viaforte el cual es el óptimo porcentaje ya que tiene un esfuerzo mayor de  $2.04 \text{ kg/cm}^2$  teniendo una consistencia muy firme.

#### 4.3. Recomendaciones

- A los futuros investigadores recomendar usar mayores porcentajes para tener una mayor tendencia y así obtener el óptimo porcentaje de estos estabilizantes.
- Se recomienda elaborar el análisis de precios unitarios de ambos estabilizantes para evaluar cual es el más favorable económicamente.
- Se recomienda usar los Residuos calcáreos de Concha de abanico y Cemento Viaforte como estabilizantes de suelos ya que cumplen con los parámetros establecidos en el MTC 2014 ayudando a que una subrasante pase de inadecuada a excelente.
- Se recomienda a futuros investigadores profundizar los estudios sobre la utilización de estos estabilizantes y ver cómo es su comportamiento de éstos con suelos cohesivos, puesto que en esta tesis solo se analizó un suelo arenoso (no cohesivo).

## REFERENCIA

- Alata, J. P., & 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 de Pregrado)*. Universidad Científica de Perú, Loreto.
- Altamirano, G. J., & Diaz, A. E. (2015). Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional autónoma de Nicaragua, Managua.
- Angelone, S., Garibay, M. T., & Cauhapé, M. (2006). Permeabilidad de suelos. Universidad Nacional de Rosario, Rosario.
- Anticona, J. (2020). *Adición de concha de abanico triturado como elemento estabilizador en suelos arenosos en la Avenida Umanmarca, Villa el Salvador 2020 (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima.
- Araujo, H. (2019). *Influencia de la soda cáustica en la estabilización de suelos en la zona de Huanchaco – Trujillo, 2018 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Privada de Trujillo, Trujillo.
- Becerra, A. C., & Herrera, A. E. (2019). *Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna - Lambayeque, 2018 (Tesis de grado)*. Universidad Señor de Sipan, Pimentel.
- Bowles, J. (1981). *Manual de laboratorio de suelos*. México.
- Caamaño, I. (2016). *Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente (Tesis de Grado)*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Cuipal, B. K. (2018). *Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018 (Tesis de Pre grado)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Elizondo, F., Navas, A., & Sibaja, D. (2011). Efecto de la Cal en la estabilización de subrasantes. *Revista de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica*, 20(1-2), 93-108. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/7268/6945>
- Estrada, D., & Ventura, P. (2019). *Estabilización de la subrasante del suelo del Centro Poblado San Ignacio con ceniza de concha de abanico, con fines de pavimentación, distrito de Guadalupito – La Libertad, 2019 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote.

- Estudios Geotécnicos. (Enero de 2013). *Estudios Geotécnicos*. Obtenido de <https://estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/>
- García, D., & Romeo, A. (2019). *Verificación de resistencia entre la estabilización de suelo – cemento y la estabilización con suelo – cemento y fibra de fique (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Ibagué, Ibagué.
- Gongora, C. K. (2019). *Influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, provincia de Patate - 2019 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Guamán, I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (Cal y Cloruro de sodio) (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Guerra, J. C. (2018). *Mecánica de suelos: conceptos básicos y aplicaciones*. España.
- Hernández, A. (2016). *Análisis comparativo de un material estabilizado con cal y cemento (Tesis de Pregrado)*. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Jiménez, J., Consoli, N., & Salvagni, K. (2008). Durabilidad de un suelo contaminado y tratado con cemento portland. *Revista Ingeniería de Construcción*, 23(3), pp. 163-170. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732008000300004&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732008000300004&script=sci_arttext&tlng=e)
- Manual de cultivo suspendido de Concha de Abanico*. (2004). Lima.
- Manual de ensayos de Materiales*. (2016). Lima.
- Manual de procedimientos de ensayos de suelos*. (2015). Bogotá.
- MEF. (2015). *Ministerio de Economía y Finanzas: Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. Lima.
- Merritt, F. (1984). *Manual del Ingeniero Civil*. México.
- MINCETUR. (Julio de 2013). *Diagnostico Conchas de Abanico.doc*. Obtenido de <https://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/25130.pdf>
- MTC. (2013). *Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. sección: Suelo y Pavimento*. Lima.

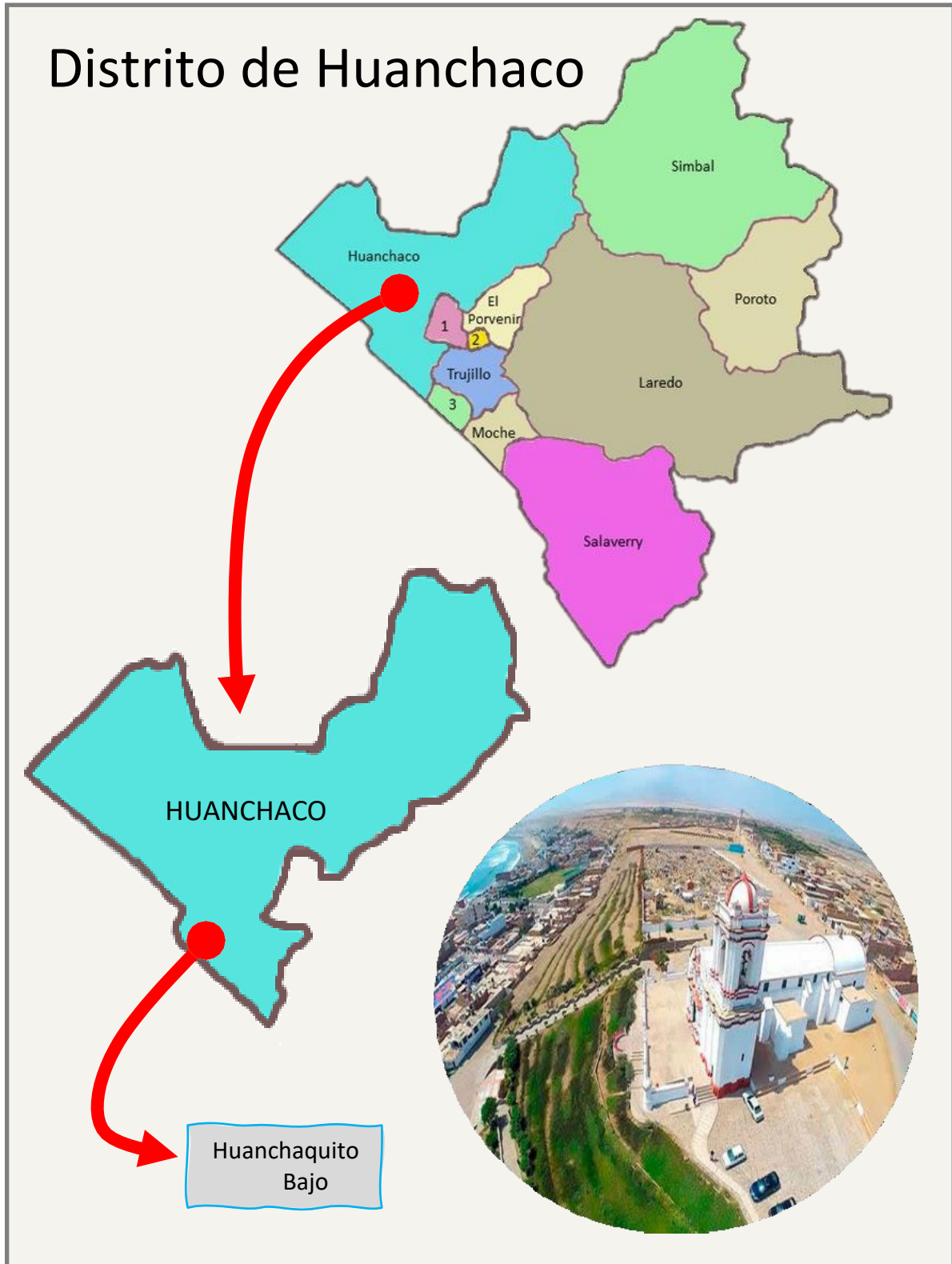


- Peralta, P. D., & Velasquez, H. A. (2020). *Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote - Tangay - Ancash 2020 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote.
- Pezo, F. G. (2018). *Mejoramiento y rehabilitación de la carretera vecinal Juan Guerra Bello Horizonte con estabilización de suelo cemento del terreno de fundación y capa de afirmado, distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, Región San Martín (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Plan vial provincial participativo de Trujillo*. (2009). Trujillo.
- Puga, P. E. (2012). *Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas (Tesis de Pregrado)*. Universidad Católica de la Santísima Concepción., Cocepción.
- Romero, R. M., & Sañac, C. (2016). *Evaluación comparativa mediante la capacidad de soporte y densidad máxima de un suelo adicionado con polímero adhesivo natural en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 3% frente a un suelo natural para subrasante de pavimento rígido de la urb. San Judas Chico – C. Universidad Andina de Cusco, Cusco*.
- Romero, V. M., & Solar, H. R. (2020). *Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de San Pedro de Lloc (Tesis de Pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Salas, D. (2017). *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 de Pregrado)*. Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez, Juliaca.
- Salinas, J. E., & Villao, R. A. (2019). *Estudio comparativo de estabilización de suelos de subrasante (suelos expansivos), utilizando cal, sal y geoceldas, para implementación en una nueva vía en la comuna bajadita de colonche de la parroquia colonche (Tesis de Pregrado)*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.
- Tolentino, M. L. (2018). *Permeabilidad del suelo con adición del 10% de ceniza de concha de abanico, Carretera Cambio Puente – Cascajal (Tesis de Pregrado)*. Universidad San Pedro, Chimbote.
- Tumbajulca, M. (2019). *Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

## ANEXOS

### ANEXOS DE LA UBICACIÓN DE LA VIA

#### ANEXO 1: Plano de Ubicación Huanchaquito Bajo –Huanchaco – La Libertad





**ANEXO 2: Ubicación de la vía Av. Piura – Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo**





**ANEXO 3: Croquis de Calicatas en Av. Piura – Sector Bella Mar – Huanchaquito Bajo**







## ANEXOS DE LAS CALICATAS REALIZADAS

### ANEXO 4: Ficha de Observación de las calicatas C1 – C2 – C3 y C4

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>			
<b>Ubicación</b>	Sector Bella Mar - Huanchaquito		<b>Fecha:</b> 26/03/21
<b>Distrito</b>	Huanchaco		
<b>Departamento</b>	La Libertad		
<b>Tesistas</b>	Peña López, Midely Kiarith		
	Sifuentes Alvarez, Naysha Briggete		
<b>Calicatas</b>			
<b>Largo</b>	1.0 m		
<b>Ancho</b>	1.0 m		
<b>Profundidad</b>	1.50 m		
<b>Numero</b>	<b>Estrato</b>	<b>Observación</b>	<b>Punto de referencia</b>
<b>C1 (Calicata 1)</b>	1.50m	suelo de color gris	Ingreso a la Av. Piura por el grifo Primax
<b>C2 (Calicata 2)</b>	1.50m	suelo de color gris	Cerca del albergue de perros
<b>C3 (Calicata 3)</b>	1.50m	suelo de color gris	Cerca del parque
<b>C4 (Calicata 4)</b>	1.50m	suelo de color gris	Finalizando la Av. Piura
<b>IMDA</b>			
<b>C1 (Calicata 1)</b>	1.50m	Los vehículos que transitan son livianos y la vía tiene poca transitabilidad	La longitud total de la vía es de 1.50 km
<b>C2 (Calicata 2)</b>	1.50m		
<b>C3 (Calicata 3)</b>	1.50m		
<b>C4 (Calicata 4)</b>	1.50m		



**ANEXO 5: Formato de la obtención del material (C1 – C2 – C3 – C4)**

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>		
<b>Ubicación</b>	Sector Bella Mar - Huanchaquito	<b>Fecha:</b> 26/03/21
<b>Distrito</b>	Huanchaco	
<b>Departamento</b>	La Libertad	
<b>Tesistas</b>	Peña López, Midely Kiarith	
	Sifuentes Alvarez, Naysha Briggete	
<b>Calicatas</b>		
<b>Largo</b>	1.0 m	
<b>Ancho</b>	1.0 m	
<b>Profundidad</b>	1.50m	
<b>Numero</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Fotografía</b>
<b>C1 (Calicata 1)</b>	Contenido de humedad	
	Granulometría	
	Límites de Atterberg	
	Proctor Modificado	
	Densidad Relativa	
	CBR	
	Permeabilidad	
	Compresión no confinada	
<b>C2(Calicata 2)</b>	Contenido de humedad	
	Granulometría	
	Límites de Atterberg	
	Proctor Modificado	
	Densidad Relativa	
	CBR	
	Permeabilidad	
	Compresión no confinada	
<b>C3 (Calicata 3)</b>	Contenido de humedad	
	Granulometría	
	Límites de Atterberg	
	Proctor Modificado	
	Densidad Relativa	
	CBR	
	Permeabilidad	
	Compresión no confinada	
<b>C4 (Calicata 4)</b>	Contenido de humedad	
	Granulometría	
	Límites de Atterberg	
	Proctor Modificado	
	Densidad Relativa	
	CBR	
	Permeabilidad	
	Compresión no confinada	

**ANEXOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**  
**ANEXO 6: Excavación de calicatas y extracción de las muestras**





**ANEXO 7: Ensayo de contenido de humedad de las muestras en laboratorio**





**ANEXO 8: Ensayo de Análisis granulométrico por Tamizado en laboratorio**





**ANEXO 9: Ensayo de Proctor Modificado de las muestras en laboratorio**





**ANEXO 10: Ensayo de Densidad Relativa de las muestras en laboratorio**





**ANEXO 11: Ensayo de CBR de las muestras en el laboratorio**





**ANEXO 12: Ensayo de Permeabilidad de las muestras en el laboratorio**







# **ANEXOS DE RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO**

## CONTENIDO DE HUMEDAD

### NTP 339.127

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C1

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	135.96	135.25	0.71	76.11	59.14	1.2	1.3
2	142.3	141.24	1.06	67.07	74.17	1.4	
3	135.14	134.39	0.75	68.69	65.7	1.1	



*[Signature]*  
George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

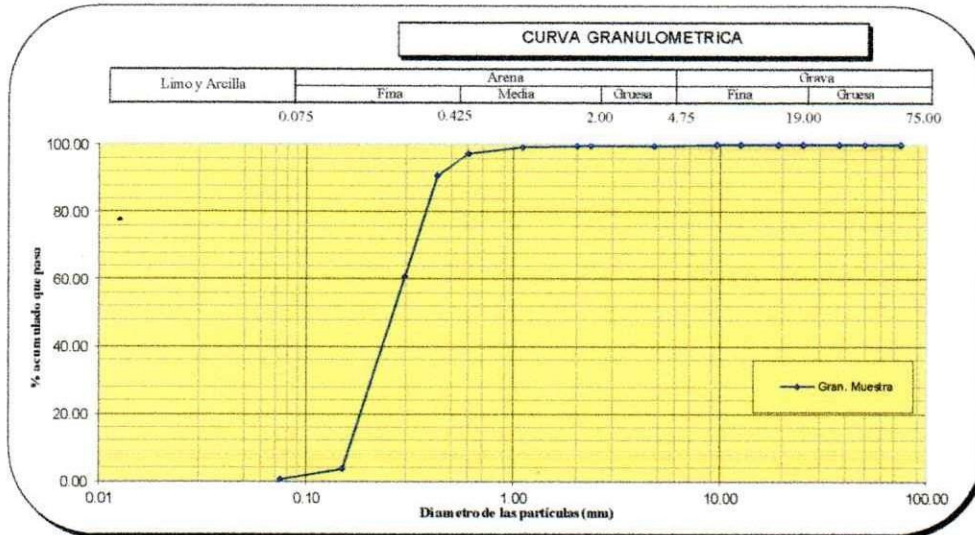
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C1

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP - 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 1.3  <b>CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS</b>  Grava (%) 99.5 Arena (%) 0.5 Finos(%) 0.23 D30 0.32 D60 0.18 D10 1.78 Cu 0.97 Cc  MODULO DE FINURA 2.48 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>  LL - LP - IP -  <b>CLASIFICACION DE SUELOS</b> SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750	0.5	0.1	0.1	99.9	
N°8	2.360	1.3	0.3	0.4	99.6	
N°10	2.000	0.3	0.1	0.4	99.6	
N°16	1.100	1.2	0.2	0.6	99.4	
N°30	0.600	9.7	1.9	2.5	97.5	
N°40	0.425	34.2	6.7	9.2	90.8	
N°50	0.297	152.9	29.9	39.2	60.8	
N°100	0.149	292.0	57.2	96.3	3.7	
N°200	0.075	16.2	3.2	99.5	0.5	
≤ N°200 Fondo	2.4	0.5	100.0			
Total		510.7	100.0			



**Alejandro Barrantes Villanueva**  
**DE MATERIALES**  
 N° 197384





## CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO ASTM D 3282 – SUCS ASTM D 2487)

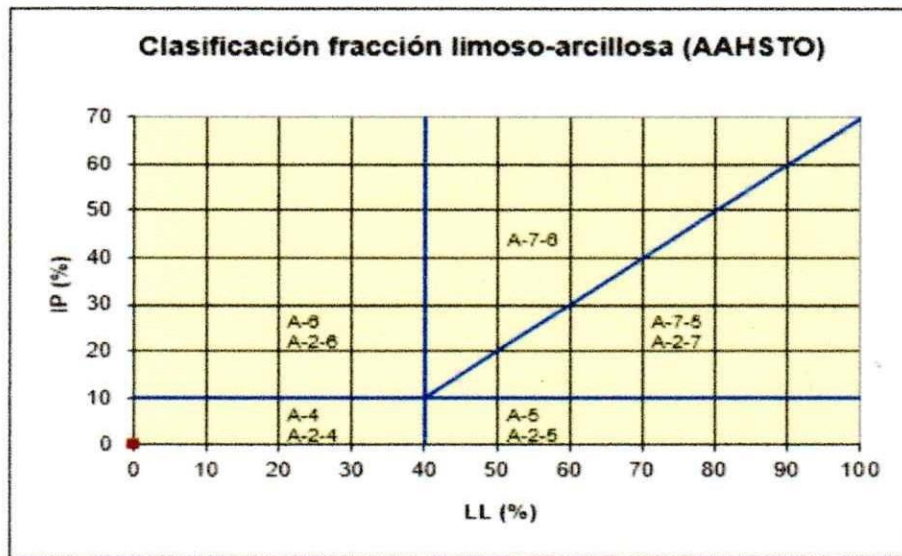
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C1

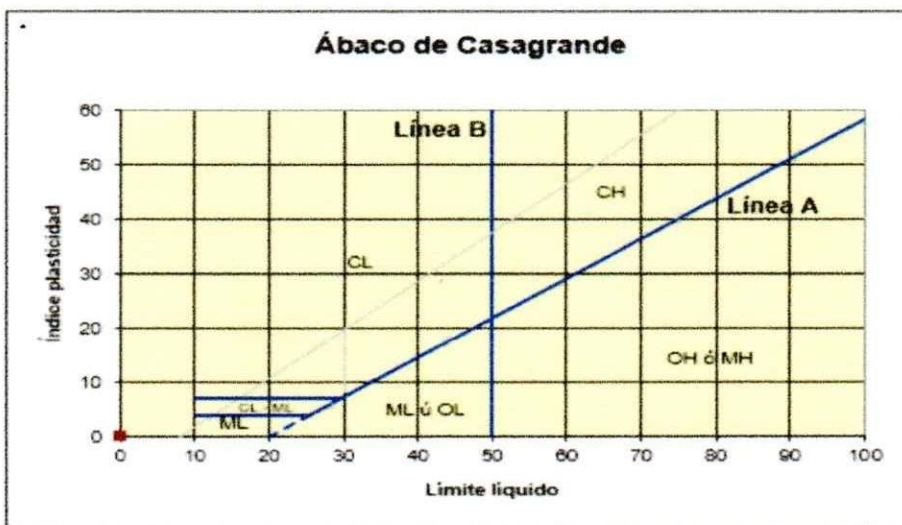
**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

### Clasificación AAHSTO



**Material granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-3 Arena fina**



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena mal graduada SP**



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. N° 197384

## CONTENIDO DE HUMEDAD

### NTP 339.127

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C2

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	125.64	124.78	0.86	68.9	55.88	1.5	1.5
2	139.27	138.31	0.96	72.34	65.97	1.5	
3	150.86	149.71	1.15	66.05	83.66	1.4	



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 CIP. N° 197384



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

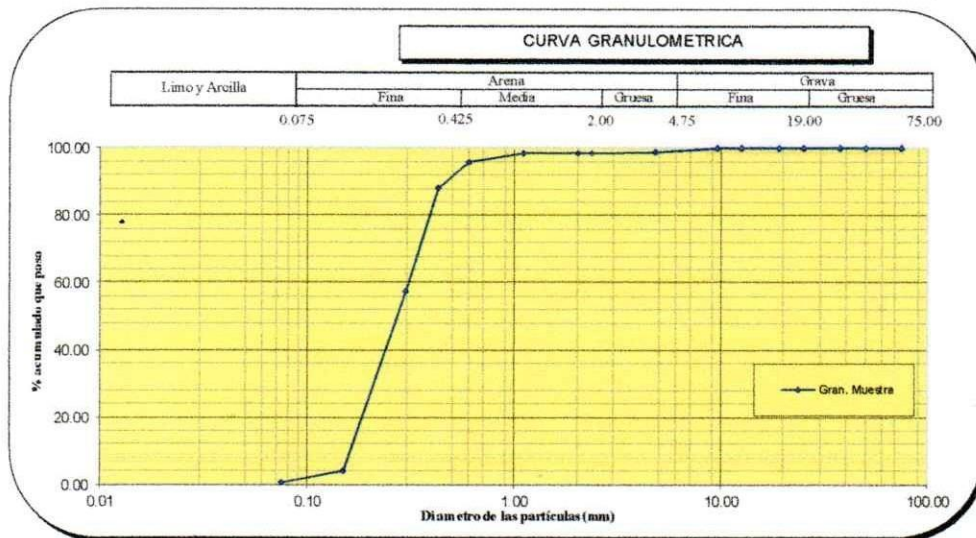
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

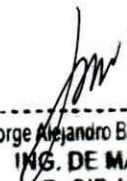
**MUESTRA** : C2

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 1.5  <b>CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS</b>  Grava (%) Arena (%) 99.2 Finos(%) 0.8 D30 0.23 D60 0.32 D10 0.18 Cu 1.81 Cc 0.97  MODULO DE FINURA 2.58 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>  LL - LP - IP -  <b>CLASIFICACION DE SUELOS</b> SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750	5.1	1.0	1.0	99.0	
N°8	2.360	1.3	0.3	1.3	98.7	
N°10	2.000	0.4	0.1	1.3	98.7	
N°16	1.100	1.2	0.2	1.6	98.4	
N°30	0.600	12.3	2.4	4.0	96.0	
N°40	0.425	39.2	7.7	11.6	88.4	
N°50	0.297	158.0	30.9	42.6	57.4	
N°100	0.149	272.7	53.4	95.9	4.1	
N°200	0.075	16.9	3.3	99.2	0.8	
< N°200	Fondo	3.9	0.8	100.0		
Total		511.0	100.0			



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384





## CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO ASTM D 3282 – SUCS ASTM D 2487)

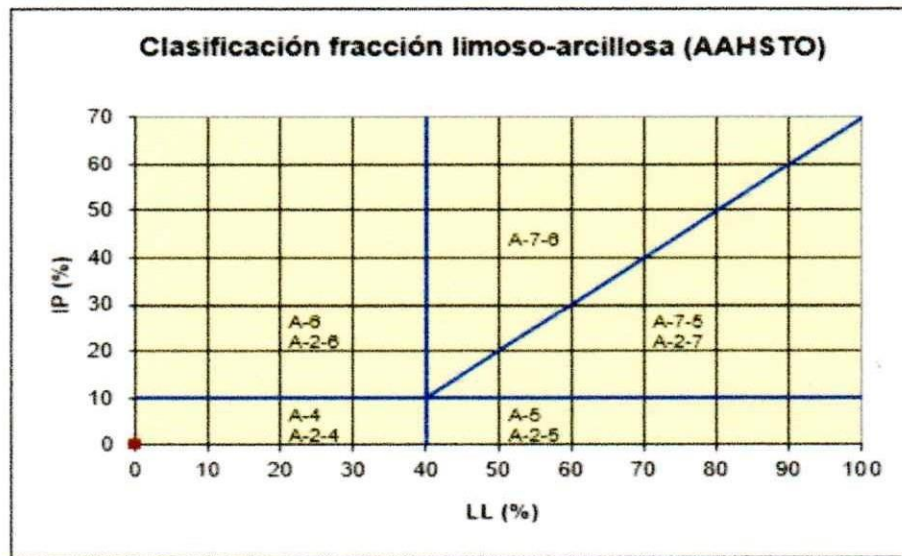
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C2

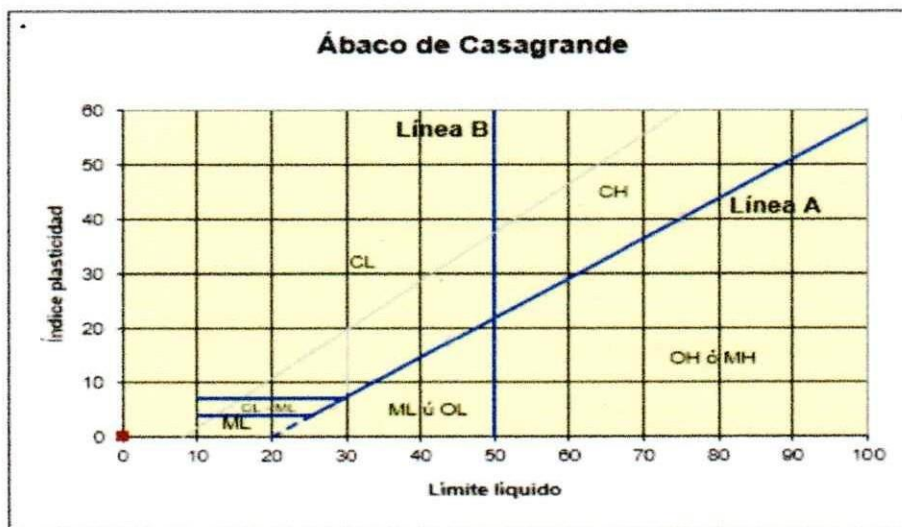
**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

### Clasificación AAHSTO



**Material granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-3 Arena fina**



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena mal graduada SP**



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva.  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384

## CONTENIDO DE HUMEDAD

### NTP 339.127

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C3

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	127.5	126.8	0.7	76.11	50.69	1.4	1.5
2	145.15	144.15	1.00	67.07	77.08	1.3	
3	132.9	131.75	1.15	68.69	63.06	1.8	



*[Signature]*  
George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



# ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

## ASTM D 422

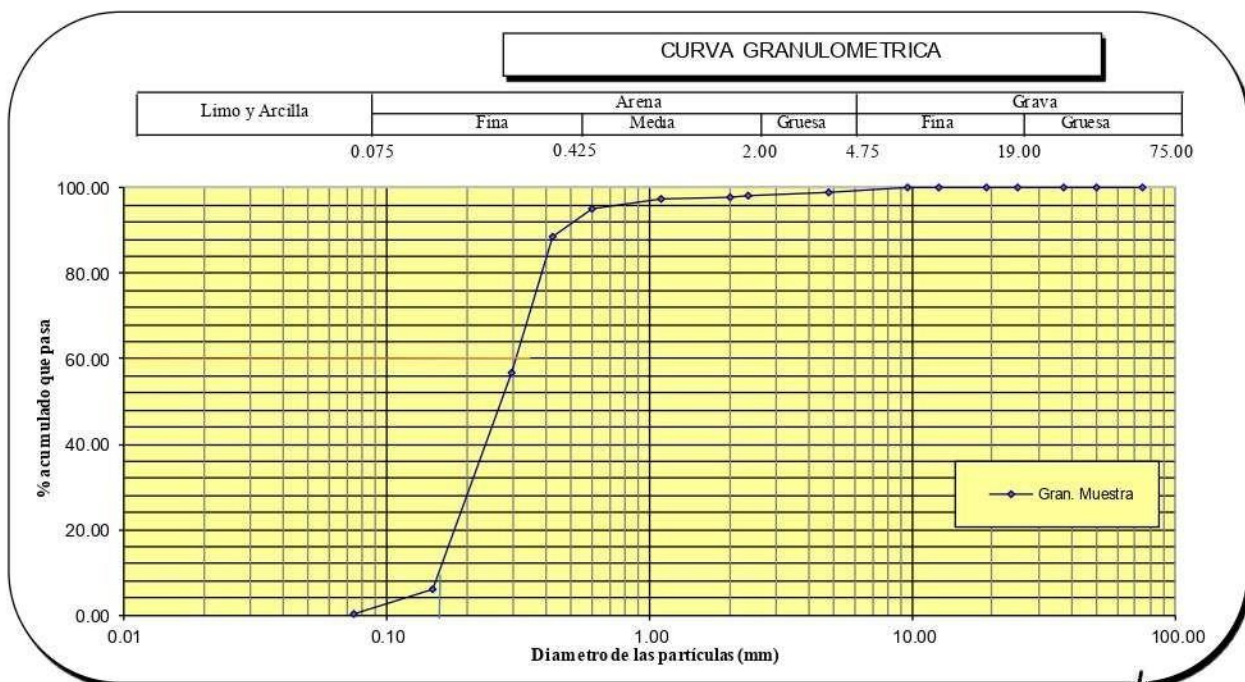
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C3

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 1.5  <b>CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS</b>  Grava (%) Arena (%) 99.6 Finos(%) 0.4 D30 0.21 D60 0.31 D10 0.17 Cu 1.82 Cc 0.84 <b>MODULO DE FINURA</b> 2.61  <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>  LL NP LP NP IP NP <b>CLASIFICACION DE SUELOS</b> SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750	4.2	0.8	0.8	99.2	
N°8	2.360	5.1	1.0	1.8	98.2	
N°10	2.000	1.6	0.3	2.1	97.9	
N°16	1.100	1.4	0.3	2.4	97.6	
N°30	0.600	12.3	2.4	4.8	95.2	
N°40	0.425	34.4	6.7	11.6	88.4	
N°50	0.297	163.0	31.9	43.4	56.6	
N°100	0.149	258.7	50.6	94.1	5.9	
N°200	0.075	28.3	5.5	99.6	0.4	
< N°200	Fondo	2.0	0.4	100.0		
Total		511.0	100.0			



  
**Alejandro Barrantes Villanueva**  
**DE MATERIALES**  
 N° 197384

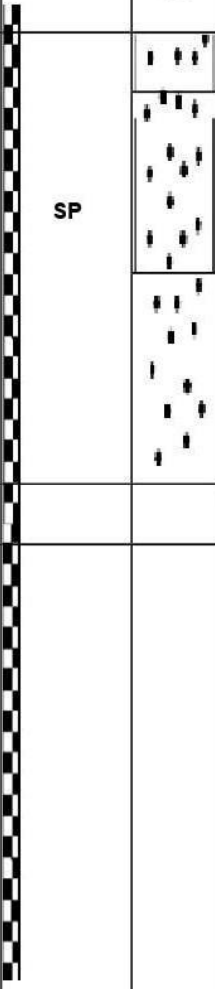
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

**PROYECTO:** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO – HUANCHACO – LA LIBERTAD 2021

**SOLICITANTE:** MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN:** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO – HUANCHACO – LA LIBERTAD

**MUESTRA:** Calicata C-3

Método de excavación: Manual		Fondo : 1.50 m.		Largo : 1.00 m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana		Nivel Freático : NP		Ancho : 1.00 m.	C - 3		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum (%)
				Nº	Tipo	Prof. m.	
0.20	SP		Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino de color plomo. Este material granulométricamente está compuesto por 0% de Gravas, 99.6% de Arenas y 0.4% de Finos. Presenta un módulo de finura de 2.61 No presenta Limites de Consistencia y tiene una humedad natural de 1.5%	M-1	Mab	0.00-1.50	
0.80							
1.50							
			No Presencia de nivel freatico				

Mab = muestra en bolsa  
Mib = muestra en bloque

Mis = muestra en shelby

Pm = penetrómetro manual



*Alejandro Barrantes Vilanueva*  
**DE MATERIALES**  
No 197384



# CLASIFICACIÓN DE SUELOS

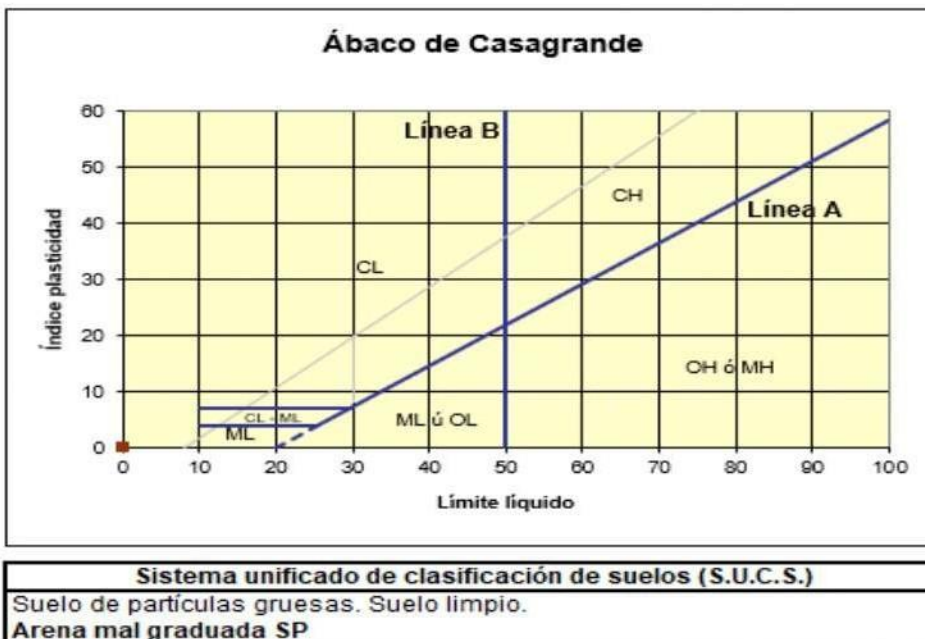
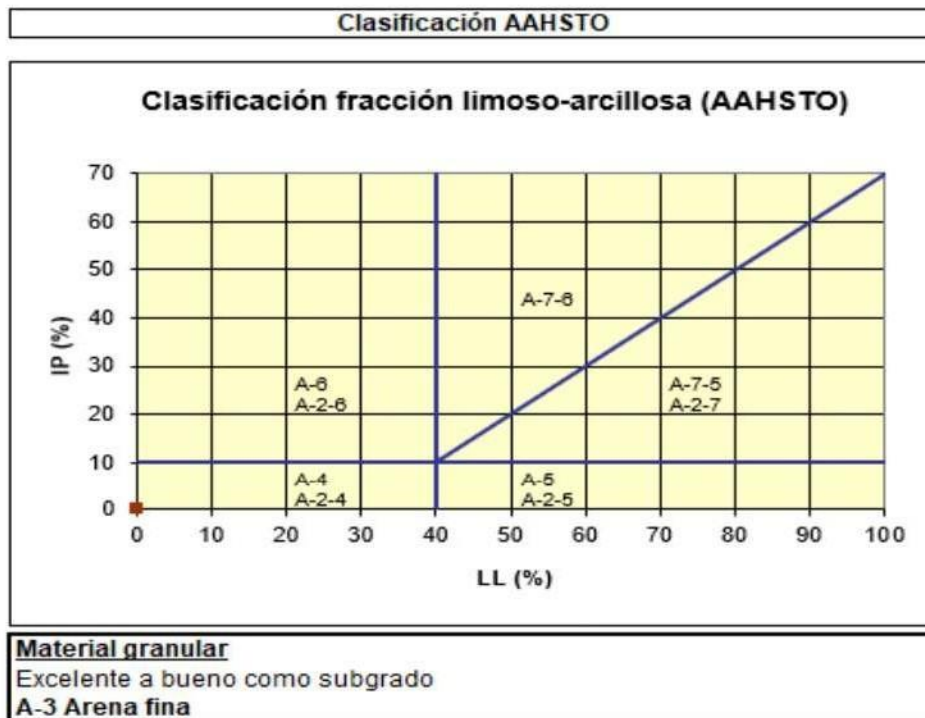
## (AASHTO ASTM D 3282 – SUCS ASTM D 2487)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C3

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. Nº 197384

## CONTENIDO DE HUMEDAD

### NTP 339.127

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C4

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	145.85	144.79	1.06	76.11	68.68	1.5	1.4
2	122.3	121.53	0.77	67.07	54.46	1.4	
3	148.7	147.78	0.92	68.69	79.09	1.2	



*[Signature]*  
George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

## ASTM D 422

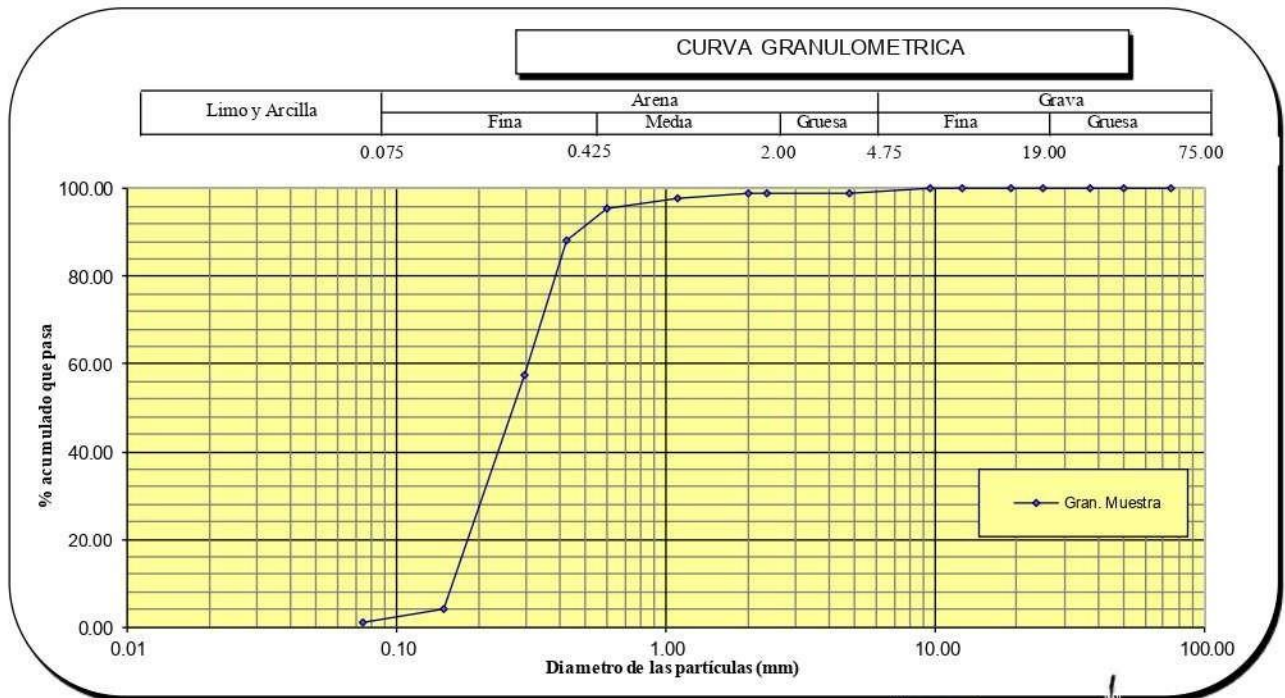
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C4

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP . 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUEPASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 1.4  <b>CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS</b>  Grava (%) Arena (%) 99.2 Finos(%) 0.8 D30 0.22 D60 0.32 D10 0.18 Cu 1.81 Cc 0.86 <b>MODULO DE FINURA</b> 2.59  <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>  LL NP LP NP IP NP <b>CLASIFICACION DE SUELOS</b> SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750	5.0	1.0	1.0	99.0	
N°8	2.360	0.3	0.1	1.0	99.0	
N°10	2.000	0.3	0.0	1.1	98.9	
N°16	1.100	5.0	1.0	2.1	97.9	
N°30	0.600	11.3	2.2	4.3	95.7	
N°40	0.425	38.0	7.4	11.7	88.3	
N°50	0.297	157.7	30.8	42.6	57.4	
N°100	0.149	273.0	53.4	96.0	4.0	
N°200	0.075	16.4	3.2	99.2	0.8	
< N°200	Fondo	4.1	0.8	100.0		
Total		511.0	100.0			



*Alejandro Barrantes Villanueva*  
DE MATERIALES  
N° 197384



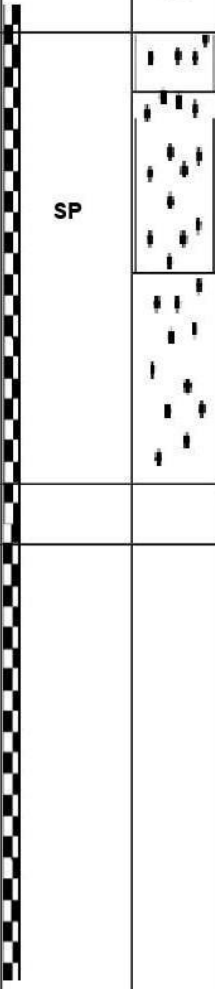
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

**PROYECTO:** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO – HUANCHACO – LA LIBERTAD 2021

**SOLICITANTE:** MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN:** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO – HUANCHACO – LA LIBERTAD

**MUESTRA:** Calicata C-4

Método de excavación: Manual		Fondo : 1.50m.		Largo : 1.00m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana		Nivel Freático : NP		Ancho : 1.00m.	C - 4		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum (%)
				Nº	Tipo	Prof. m.	
0.20	SP		Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino de color plomo. Este material granulométricamente está compuesto por 0% de Gravas, 99.2% de Arenas y 0.8% de Finos. Presenta un módulo de finura de 2.59 No presenta Limites de Consistencia y tiene una humedad natural de 1.4%	M-1	Mab	0.00-1.50	
0.80							
1.50							
			No Presencia de nivel freatico				

Mab = muestra en bolsa  
Mib = muestra en bloque

Mis = muestra en shelby

Pm = penetrómetro manual



*Alejandro Barrantes Vilanueva*  
**DE MATERIALES**  
Nº 197384  
mail.com

# CLASIFICACIÓN DE SUELOS

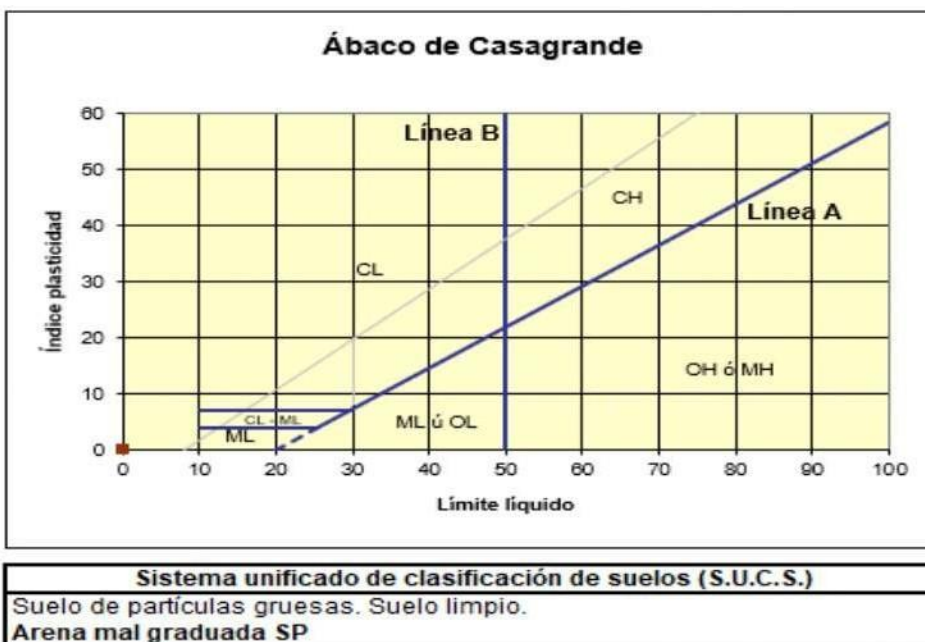
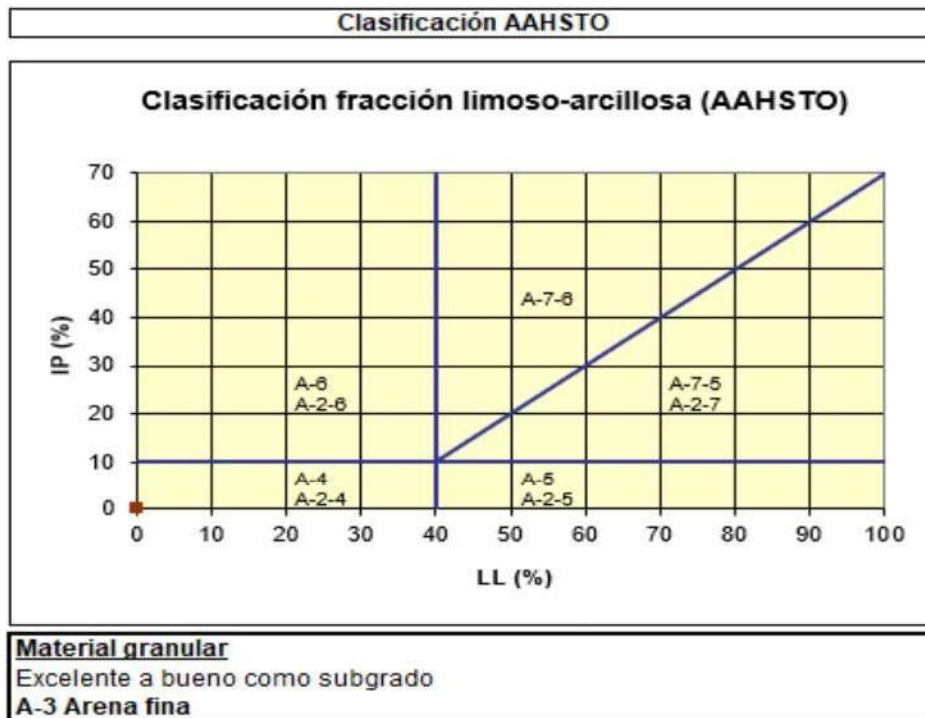
## (AASHTO ASTM D 3282 – SUCS ASTM D 2487)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C4

**SOLICITANTES** : MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

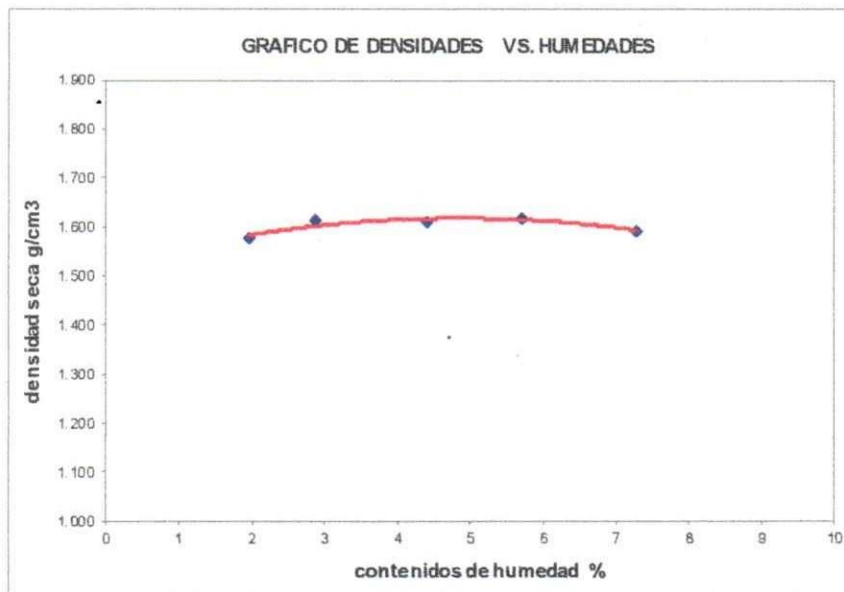
MUESTRA: C1  
Peso del martillo: 4.5 Kg  
Altura de caída: 18 plg  
# de capas: 5  
Golpes por capa: 25  
Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>  
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3719.00	3724.00	3726.00	3729.00	3729.00
Peso del suelo húmedo	g	159.00	164.00	166.00	169.00	169.00
Humedad calculada	%	1.95	2.88	4.40	5.70	7.29
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.608	1.658	1.678	1.709	1.709
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.577	1.612	1.608	1.617	1.592

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	133.5	125.6	119.4	121.5	112.8	113.6	149.1	152.8	179.4	178.6
Rec + suelo seco	g	132.3	124.5	118.3	120.7	111.3	111.6	145.9	147.4	174.4	172.1
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	66.21	53.56	32.77	37.65	41.21	40.72	75.90	75.82	74.82	82.09
Peso del agua	g	1.25	1.08	1.15	0.85	1.54	2.06	3.16	5.48	4.97	6.52
Contenido de Humedad	%	1.89	2.02	3.51	2.26	3.74	5.06	4.16	7.23	6.64	7.94
Humedad promedio	%	1.95	2.88	4.40	5.70	7.29					



Densidad Máxima:  
1.620 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.89 %



Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

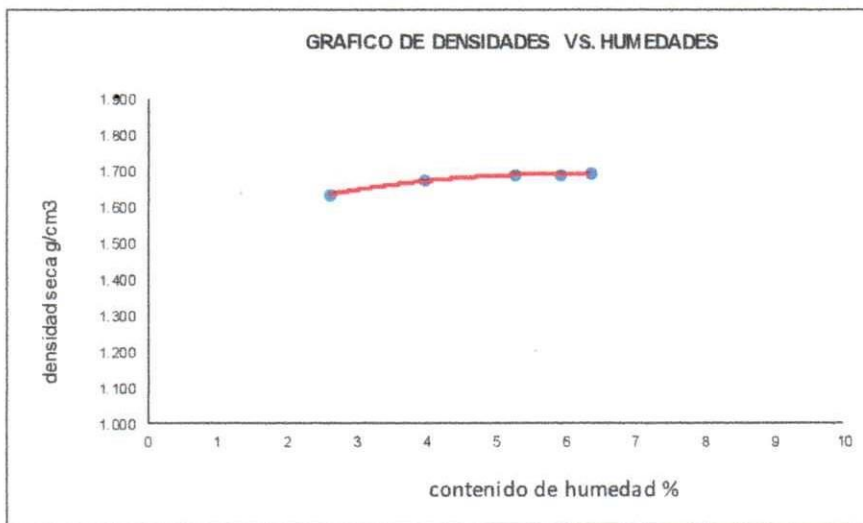
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3732.00	3736.00	3737.00	3738.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	172.00	176.00	177.00	178.00
Humedad calculada	%	2.61	3.98	5.27	5.92	6.37
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.739	1.779	1.790	1.800
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.636	1.672	1.690	1.689	1.692

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	128.5	135.6	134.6	137.4	138.3	142.4	141.4	142.4	144.2	145.7
Rec + suelo seco	g	127.2	133.7	132.8	134.2	134.5	139.2	137.3	138.6	140.3	140.8
Peso del recipiente	g	68.8	70.3	73.5	69.2	68.3	72.4	71.7	70.7	73.5	69.7
Peso del suelo seco	g	58.40	63.40	59.30	65.00	66.20	66.80	65.60	67.90	66.80	71.10
Peso del agua	g	1.30	1.90	1.80	3.20	3.80	3.20	4.10	3.80	3.90	4.90
Contenido de Humedad	%	2.23	3.00	3.04	4.92	5.74	4.79	6.25	5.60	5.84	6.89
Humedad promedio	%	2.61		3.98		5.27		5.92		6.37	



Densidad Máxima:

1.700 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.71 %



George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

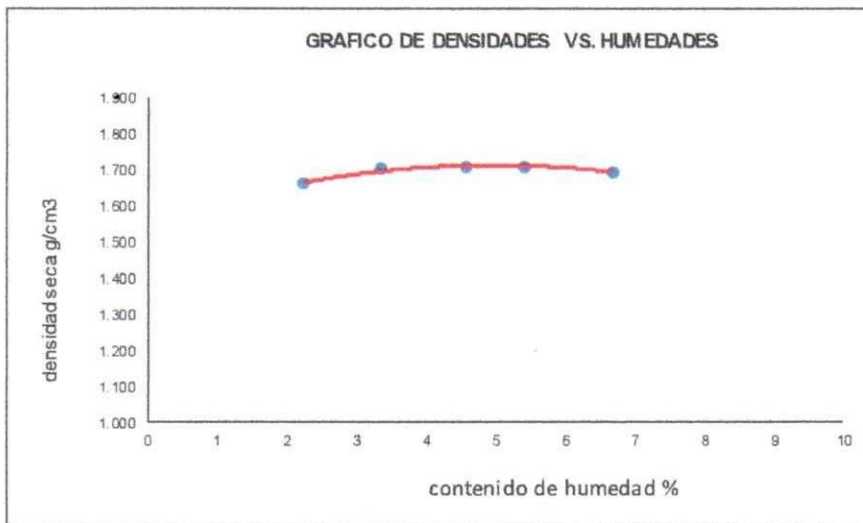
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3734.00	3737.00	3738.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	174.00	177.00	178.00	179.00
Humedad calculada	%	2.23	3.34	4.58	5.39	6.67
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.759	1.790	1.800	1.810
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.662	1.702	1.711	1.708	1.697

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.6	142.5	143.2	144.7	145.2	147.1	148.6	149.7	150.3	151.6
Rec + suelo seco	g	138.1	140.9	140.8	142.4	141.3	144.3	144.8	145.6	144.2	147.5
Peso del recipiente	g	69.5	70.3	71.8	70.5	69.9	68.7	73.2	70.8	69.6	68.2
Peso del suelo seco	g	68.60	70.60	69.00	71.90	71.40	75.60	71.60	74.80	74.60	79.30
Peso del agua	g	1.50	1.60	2.40	2.30	3.90	2.80	3.80	4.10	6.10	4.10
Contenido de Humedad	%	2.19	2.27	3.48	3.20	5.46	3.70	5.31	5.48	8.18	5.17
Humedad promedio	%	2.23		3.34		4.58		5.39		6.67	



Densidad Máxima:

1.710 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.65 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
**DE MATERIALES**  
P N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

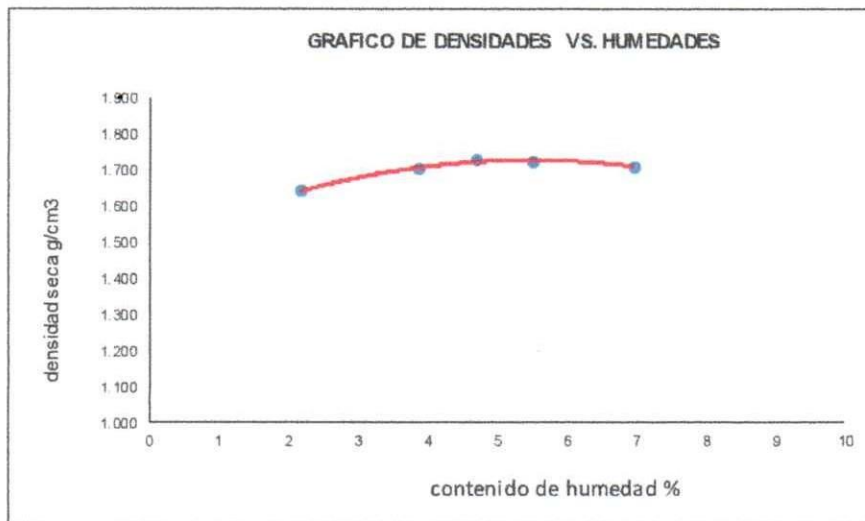
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3735.00	3739.00	3740.00	3741.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	175.00	179.00	180.00	181.00
Humedad calculada	%	2.17	3.87	4.70	5.51	6.97
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.769	1.810	1.820	1.830
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.643	1.703	1.729	1.725	1.711

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	141.4	142.5	145.6	148.6	153.2	154.2	156.3	158.2	158.6	160.4
Rec + suelo seco	g	139.8	141.1	143.2	145.3	149.6	150.3	151.8	153.6	153.4	153.8
Peso del recipiente	g	70.2	72.5	69.9	71.4	68.5	71.6	70.8	69.3	68.7	69.1
Peso del suelo seco	g	69.60	68.60	73.30	73.90	81.10	78.70	81.00	84.30	84.70	84.70
Peso del agua	g	1.60	1.40	2.40	3.30	3.60	3.90	4.50	4.60	5.20	6.60
Contenido de Humedad	%	2.30	2.04	3.27	4.47	4.44	4.96	5.56	5.46	6.14	7.79
Humedad promedio	%	2.17		3.87		4.70		5.51		6.97	



Densidad Máxima:

1.721 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.73 %



Inge. Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

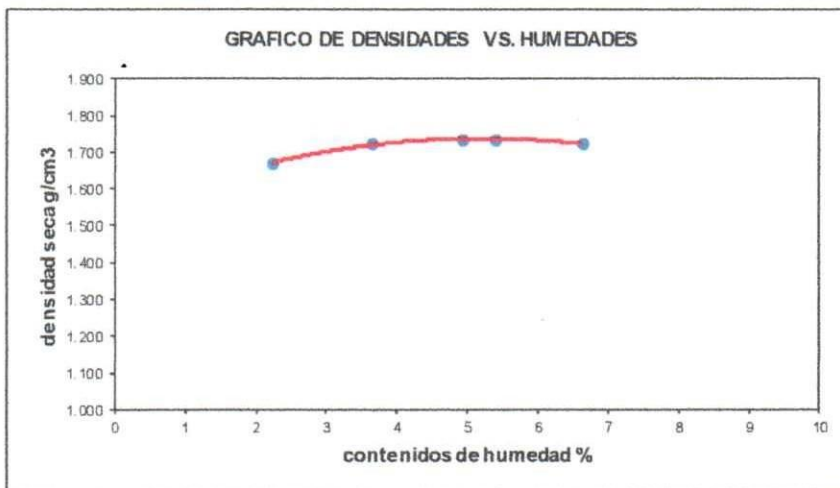
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3737.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	177.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	2.23	3.64	4.93	5.37	6.61
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.790	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.671	1.727	1.734	1.737	1.726

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.5	144.3	146.8	147.4	149.7	150.4	154.6	157.2	166.4	169.8
Rec + suelo seco	g	141	142.6	144.7	144.1	145.8	146.8	150.7	152.4	160.3	163.9
Peso del recipiente	g	70.4	69.5	68.2	71.3	70.8	69.5	72.6	68.9	70.3	72.4
Peso del suelo seco	g	70.60	73.10	76.50	72.80	75.00	77.30	78.10	83.50	90.00	91.50
Peso del agua	g	1.50	1.70	2.10	3.30	3.90	3.60	3.90	4.80	6.10	5.90
Contenido de Humedad	%	2.12	2.33	2.75	4.53	5.20	4.66	4.99	5.75	6.78	6.45
Humedad promedio	%	2.23		3.64		4.93		5.37		6.61	



**Densidad Máxima:**

1.726 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.78 %



George Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

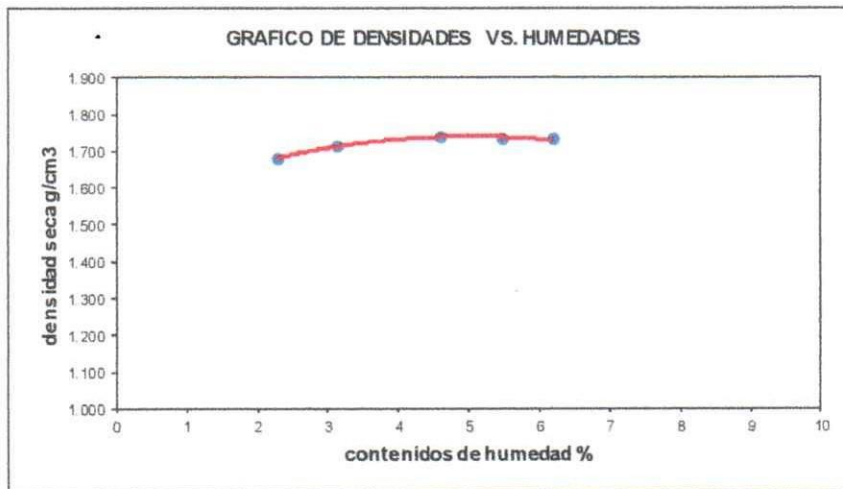
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3730.00	3735.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	170.00	175.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	2.26	3.12	4.58	5.46	6.18
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.769	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.681	1.716	1.740	1.735	1.733

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	140.6	142.4	144.6	148.7	152.6	153.8	156.9	159.3	164.3	168.7
Rec + suelo seco	g	139.2	140.7	142.4	146.2	149.1	150.1	152.2	154.8	159.1	162.9
Peso del recipiente	g	72.4	70.7	69.5	68.4	71.8	70.3	69.6	68.6	72.4	71.8
Peso del suelo seco	g	66.80	70.00	72.90	77.80	77.30	79.80	82.60	86.20	86.70	91.10
Peso del agua	g	1.40	1.70	2.20	2.50	3.50	3.70	4.70	4.50	5.20	5.80
Contenido de Humedad	%	2.10	2.43	3.02	3.21	4.53	4.64	5.69	5.22	6.00	6.37
Humedad promedio	%	2.26		3.12		4.58		5.46		6.18	



Densidad Máxima:  
1.718 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.79 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
DE MATERIALES  
C.I.P. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

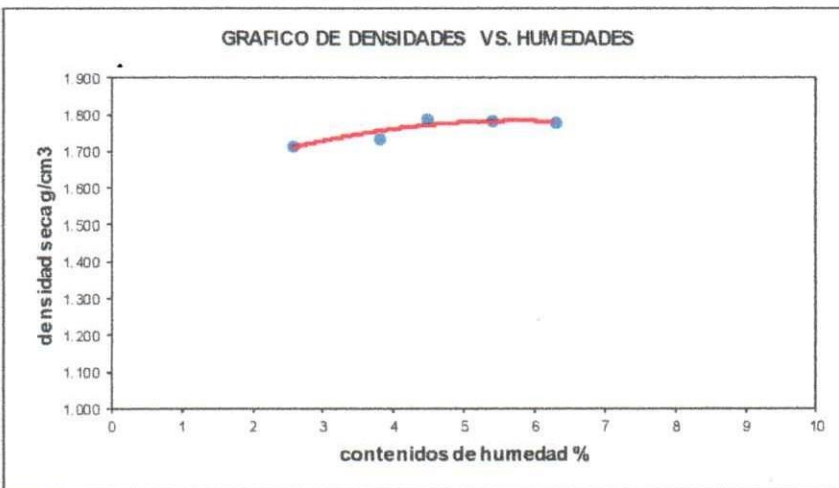
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3734.00	3738.00	3745.00	3746.00	3747.00
Peso del suelo húmedo g	174.00	178.00	185.00	186.00	187.00
Humedad calculada %	2.54	3.78	4.47	5.39	6.27
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.759	1.800	1.870	1.880	1.891
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.716	1.734	1.790	1.784	1.779

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	142.6	144.7	147.2	149.7	150.1	154.2	157.8	160.3	163.6	168.3
Rec + suelo seco g	140.6	143.1	144.8	146.3	146.9	150.4	153.4	155.7	158.4	162.3
Peso del recipiente g	70.5	71.3	69.8	68.4	69.3	71.4	68.7	73.2	70.8	71.5
Peso del suelo seco g	70.10	71.80	75.00	77.90	77.60	79.00	84.70	82.50	87.60	90.80
Peso del agua g	2.00	1.60	2.40	3.40	3.20	3.80	4.40	4.60	5.20	6.00
Contenido de Humedad %	2.85	2.23	3.20	4.36	4.12	4.81	5.19	5.58	5.94	6.61
Humedad promedio %	2.54		3.78		4.47		5.39		6.27	



**Densidad Máxima:**

1.741 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.79 %



Inge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

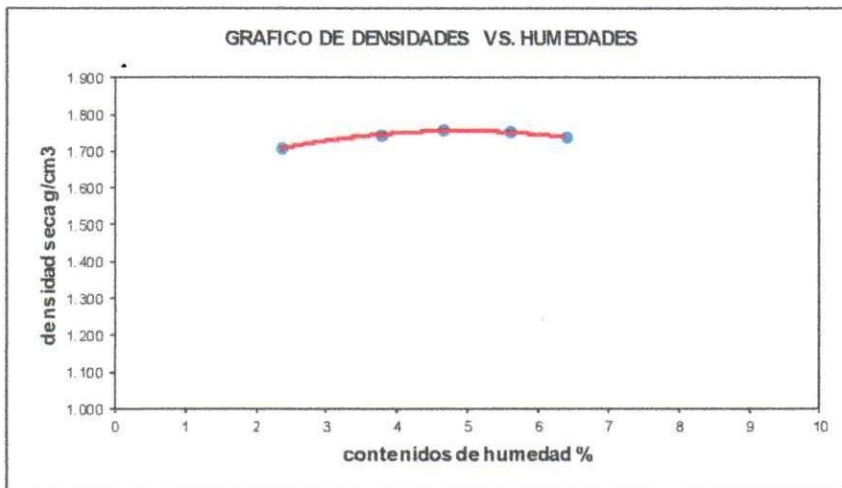
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3733.00	3739.00	3742.00	3743.00	3743.00
Peso del suelo húmedo	g	173.00	179.00	182.00	183.00	183.00
Humedad calculada	%	2.34	3.75	4.65	5.58	6.38
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.749	1.810	1.840	1.850	1.850
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.744	1.758	1.752	1.739

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.4	144.6	148.2	152.5	157.8	163.1	166.3	169.1	172.7	174.8
Rec + suelo seco	g	140.6	143.1	145.6	149.2	154.2	158.6	161.4	163.6	166.4	168.7
Peso del recipiente	g	71.4	70.7	69.3	68.7	70.9	68.2	68.5	70.3	71.3	69.3
Peso del suelo seco	g	69.20	72.40	76.30	80.50	83.30	90.40	92.90	93.30	95.10	99.40
Peso del agua	g	1.80	1.50	2.60	3.30	3.60	4.50	4.90	5.50	6.30	6.10
Contenido de Humedad	%	2.60	2.07	3.41	4.10	4.32	4.98	5.27	5.89	6.62	6.14
Humedad promedio	%	2.34	3.75	4.65	5.58	6.38					



**Densidad Máxima:**

1.731 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.82 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. O.P. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

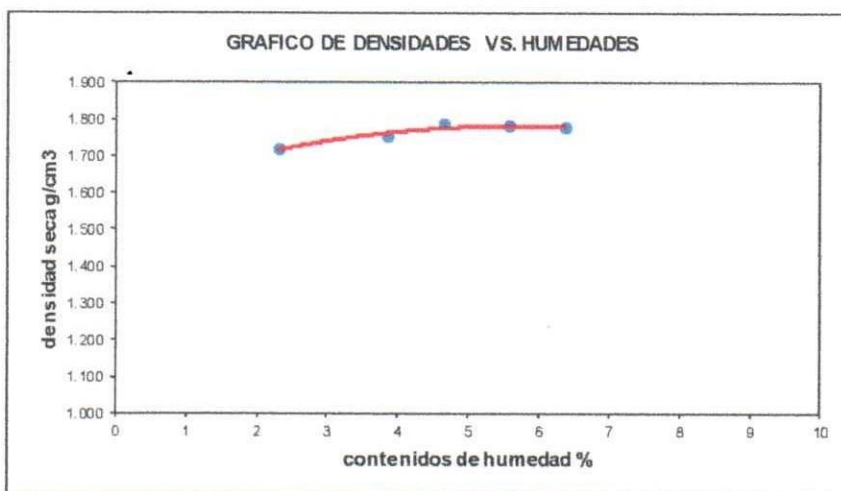
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3734.00	3740.00	3745.00	3746.00	3747.00
Peso del suelo húmedo	g	174.00	180.00	185.00	186.00	187.00
Humedad calculada	%	2.29	3.84	4.63	5.56	6.37
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.759	1.820	1.870	1.880	1.891
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.720	1.753	1.788	1.781	1.777

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	144.5	147.4	149.3	150.3	154.2	157.3	162.5	168.4	174.3	176.7
Rec + suelo seco	g	142.7	145.8	146.4	147.5	150.7	153.2	158.7	162.4	168.5	170.2
Peso del recipiente	g	70.4	69.3	73.5	71.9	70.5	69.3	72.5	73	75.4	70.4
Peso del suelo seco	g	72.30	76.50	72.90	75.60	80.20	83.90	86.20	89.40	93.10	99.80
Peso del agua	g	1.80	1.60	2.90	2.80	3.50	4.10	3.80	6.00	5.80	6.50
Contenido de Humedad	%	2.49	2.09	3.98	3.70	4.36	4.89	4.41	6.71	6.23	6.51
Humedad promedio	%	2.29		3.84		4.63		5.56		6.37	



**Densidad Máxima:**

1.743 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.71 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
C.I.P. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

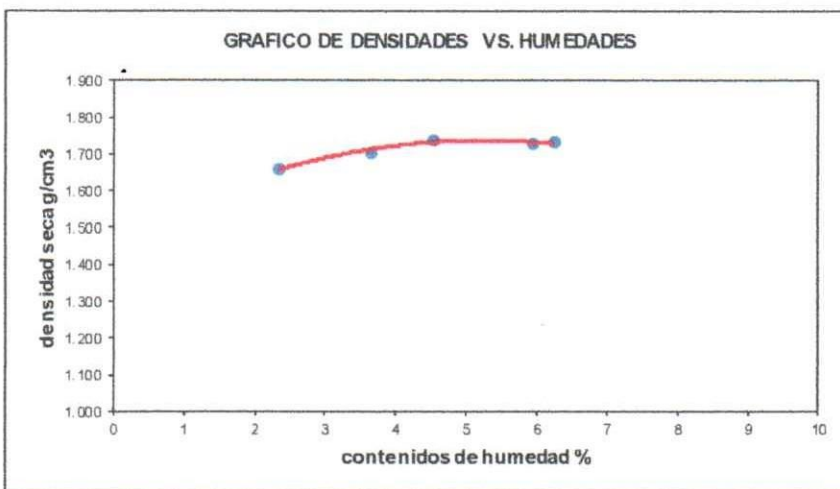
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3735.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	175.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	2.33	3.65	4.50	5.92	6.24
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.769	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.660	1.707	1.741	1.728	1.732

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	143.6	146.9	149.9	154.7	159.2	163.7	167.8	173.4	174.7	179.8
Rec + suelo seco	g	142.1	145.1	147.2	151.6	155.4	159.6	162.5	167.6	168.3	173.7
Peso del recipiente	g	72.6	73.2	70.6	69.3	68.8	70.8	72.4	70.4	71.9	69.2
Peso del suelo seco	g	69.50	71.90	76.60	82.30	86.60	88.80	90.10	97.20	96.40	104.50
Peso del agua	g	1.50	1.80	2.70	3.10	3.80	4.10	5.30	5.80	6.40	6.10
Contenido de Humedad	%	2.16	2.50	3.52	3.77	4.39	4.62	5.88	5.97	6.64	5.84
Humedad promedio	%	2.33		3.65		4.50		5.92		6.24	



Densidad Máxima:

1.731 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.76 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

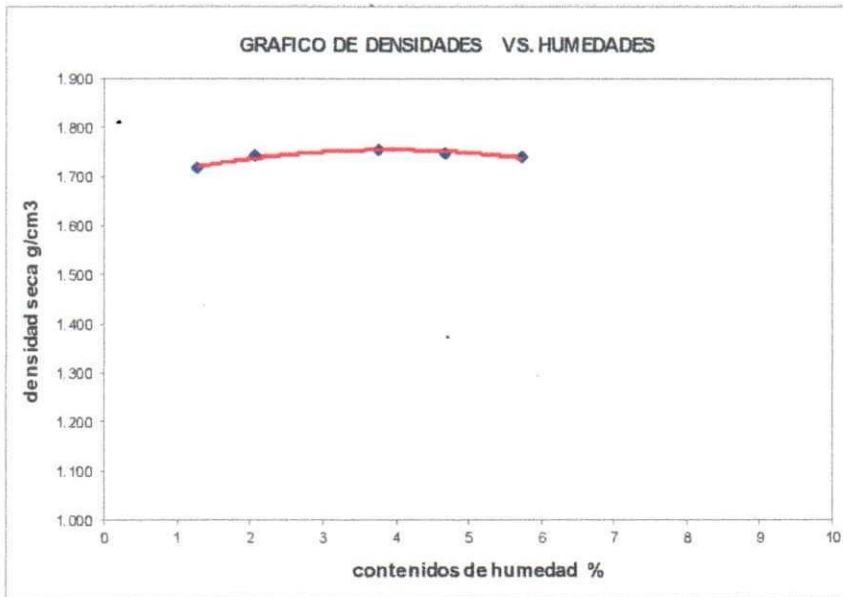
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3732.00	3736.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	172.00	176.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	1.28	2.06	3.76	4.67	5.73
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.739	1.779	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.717	1.743	1.754	1.748	1.740

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.5	125.6	119.5	120.5	115.8	113.8	149.5	153.2	178.2	177.3
Rec + suelo seco	g	138.6	124.9	118.9	119.7	113.9	112.5	146.3	149.2	174.4	172.1
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	72.52	53.96	33.37	36.70	43.82	41.64	76.32	77.66	74.82	82.09
Peso del agua	g	0.94	0.68	0.65	0.80	1.93	1.30	3.19	4.01	3.82	5.21
Contenido de Humedad	%	1.30	1.26	1.95	2.18	4.40	3.12	4.18	5.16	5.11	6.35
Humedad promedio	%	1.28		2.06		3.76		4.67		5.73	



Densidad Máxima:  
1.620 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.13 %



*Ing. Alejandro Barrantes Villanueva*  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

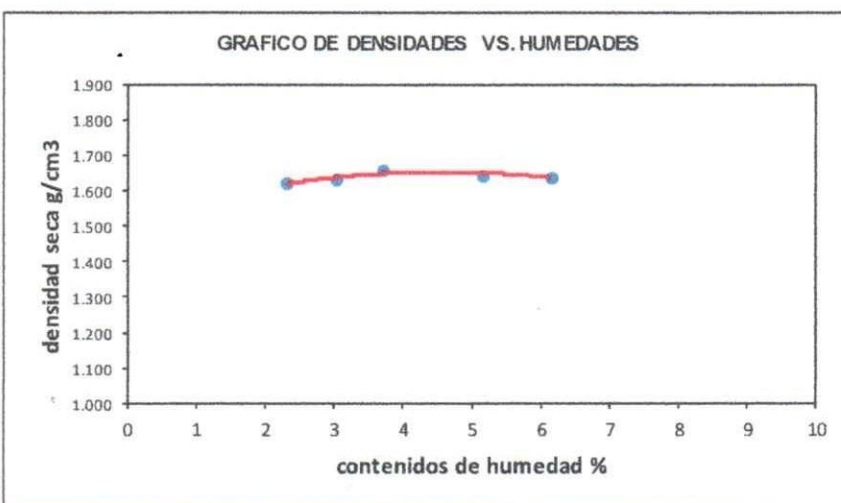
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3724.00	3726.00	3730.00	3731.00	3732.00
Peso del suelo húmedo	g	164.00	166.00	170.00	171.00	172.00
Humedad calculada	%	2.30	3.01	3.70	5.14	6.13
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.658	1.678	1.719	1.729	1.739
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.621	1.629	1.657	1.644	1.639

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	140.3	142.7	148.3	147.8	151.3	154.8	179.6	183.7	186.2	184.2
Rec + suelo seco	g	137.5	141.1	146.1	145.7	148.2	151.3	174.3	178.3	179.4	177.5
Peso del recipiente	g	42.3	44.1	71.3	77.4	61.7	59.4	75.3	68.9	71.3	65.2
Peso del suelo seco	g	95.20	97.00	74.80	68.30	86.50	91.90	99.00	109.40	108.10	112.30
Peso del agua	g	2.80	1.60	2.20	2.10	3.10	3.50	5.30	5.40	6.80	6.70
Contenido de Humedad	%	2.94	1.65	2.94	3.07	3.58	3.81	5.35	4.94	6.29	5.97
Humedad promedio	%	2.30	3.01	3.70	5.14	6.13					



Densidad Máxima:  
1.646 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.18 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
DE MATERIALES  
N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 3% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

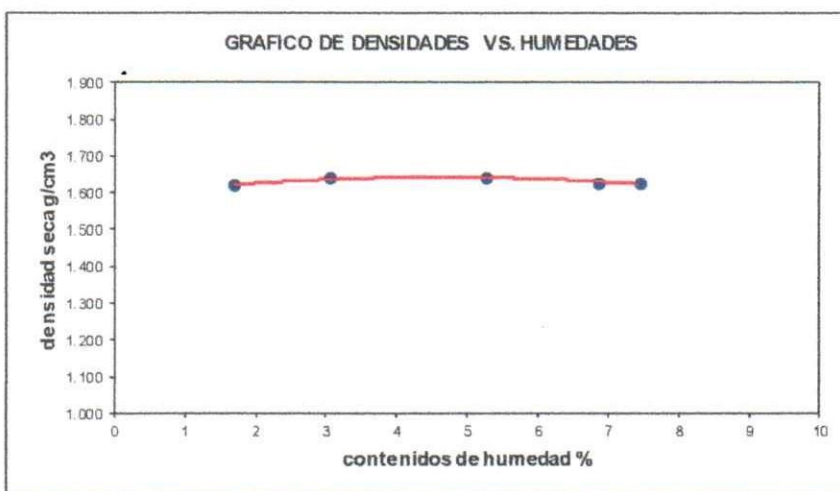
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3723.00	3727.00	3731.00	3732.00	3733.00
Peso del suelo húmedo	g	163.00	167.00	171.00	172.00	173.00
Humedad calculada	%	1.67	3.05	5.27	6.86	7.43
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.648	1.688	1.729	1.739	1.749
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.621	1.638	1.642	1.627	1.628

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.3	144.2	149.6	148.5	153.6	155.7	163.7	169.5	175.7	186.3
Rec + suelo seco	g	139.7	143.6	147.3	145.8	149.8	150.8	158.3	162.5	170.6	176.2
Peso del recipiente	g	44.3	45.1	63.6	65.1	65.6	69.4	71.2	69.3	72.1	71.9
Peso del suelo seco	g	95.40	98.50	83.70	80.70	84.20	81.40	87.10	93.20	98.50	104.30
Peso del agua	g	2.60	0.60	2.30	2.70	3.80	4.90	5.40	7.00	5.10	10.10
Contenido de Humedad	%	2.73	0.61	2.75	3.35	4.51	6.02	6.20	7.51	5.18	9.68
Humedad promedio	%	1.67		3.05		5.27		6.86		7.43	



Densidad Máxima:

1.650 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.53 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg  
Altura de caída: 18 plg  
# de capas: 5  
Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

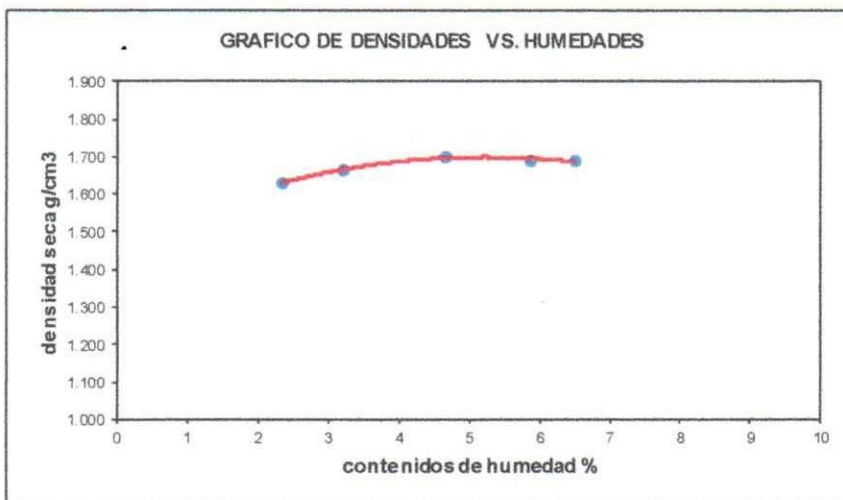
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3725.00	3730.00	3736.00	3737.00	3738.00
Peso del suelo húmedo g	165.00	170.00	176.00	177.00	178.00
Humedad calculada %	2.33	3.19	4.65	5.86	6.49
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.668	1.719	1.779	1.790	1.800
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.630	1.666	1.700	1.690	1.690

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.8	159.3	164.2	174.2
Rec + suelo seco g	148.7	148.5	147.7	146.8	147.7	150.3	149.3	154.2	158.3	168.3
Peso del recipiente g	56.9	69.3	59.3	62.7	64.6	69.8	71.5	68.4	72.5	71.6
Peso del suelo seco g	91.80	79.20	88.40	84.10	83.10	80.50	77.80	85.80	85.80	96.70
Peso del agua g	2.30	1.70	2.70	2.80	3.70	3.90	4.50	5.10	5.90	5.90
Contenido de Humedad %	2.51	2.15	3.05	3.33	4.45	4.84	5.78	5.94	6.88	6.10
Humedad promedio %	2.33		3.19		4.65		5.86		6.49	



Densidad Máxima:  
1.700 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.65 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHAICO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

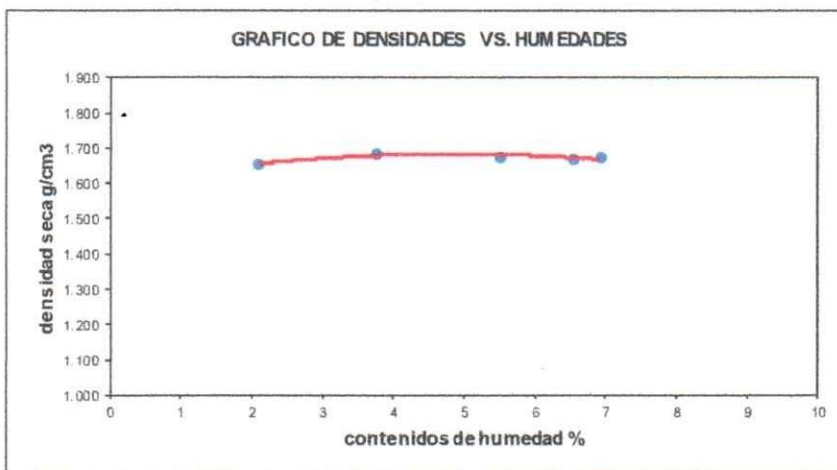
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3727.00	3733.00	3735.00	3736.00	3737.00
Peso del suelo húmedo	g	167.00	173.00	175.00	176.00	177.00
Humedad calculada	%	2.07	3.75	5.49	6.53	6.91
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.688	1.749	1.769	1.779	1.790
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.654	1.686	1.677	1.670	1.674

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	148.5	151.5	149.1	152.6	156.2	154.2	158.9	162.4	172.3	179.4
Rec + suelo seco	g	146.4	149.8	146.4	149.1	151.3	150.2	153.5	156.3	165.7	172.5
Peso del recipiente	g	55.4	57.4	67.3	63.5	69.2	70.3	64.2	69.3	72.3	70.4
Peso del suelo seco	g	91.00	92.40	79.10	85.60	82.10	79.90	89.30	87.00	93.40	102.10
Peso del agua	g	2.10	1.70	2.70	3.50	4.90	4.00	5.40	6.10	6.60	6.90
Contenido de Humedad	%	2.31	1.84	3.41	4.09	5.97	5.01	6.05	7.01	7.07	6.76
Humedad promedio	%	2.07		3.75		5.49		6.53		6.91	



Densidad Máxima:  
1.710 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.57 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. O. N.º 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 6% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

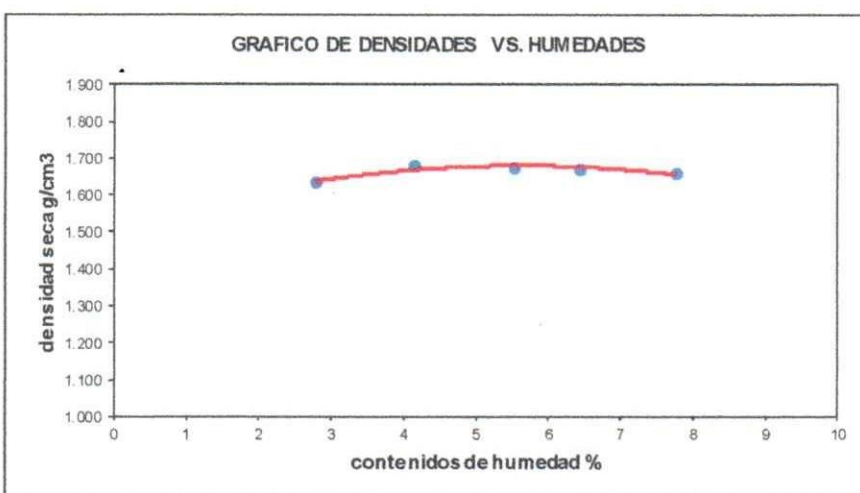
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3733.00	3735.00	3736.00	3737.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	173.00	175.00	176.00	177.00
Humedad calculada	%	2.76	4.12	5.50	6.43	7.76
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.749	1.769	1.779	1.790
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.633	1.680	1.677	1.672	1.661

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	149.2	152.4	150.2	155.1	157.2	158.7	159.8	163.1	170.9	174.5
Rec + suelo seco	g	147.8	148.9	146.8	151.5	152.6	153.8	154.1	157.8	164.2	166.4
Peso del recipiente	g	61.5	59.2	62.8	65.6	68.6	65.2	69.4	71.3	69.1	70.8
Peso del suelo seco	g	86.30	89.70	84.00	85.90	84.00	88.60	84.70	86.50	95.10	95.60
Peso del agua	g	1.40	3.50	3.40	3.60	4.60	4.90	5.70	5.30	6.70	8.10
Contenido de Humedad	%	1.62	3.90	4.05	4.19	5.48	5.53	6.73	6.13	7.05	8.47
Humedad promedio	%	2.76		4.12		5.50		6.43		7.76	



**Densidad Máxima:**

1.709 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.72 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
ING DE MATERIALES  
CIP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

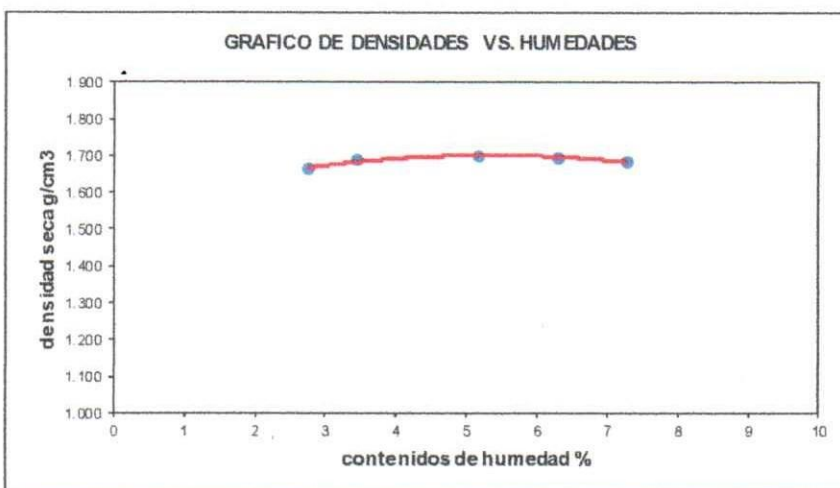
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3733.00	3737.00	3738.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	173.00	177.00	178.00	179.00
Humedad calculada	%	2.74	3.44	5.15	6.29	7.26
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.749	1.790	1.800	1.810
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.663	1.691	1.702	1.693	1.687

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.2	153.1	153.7	156.2	161.3	159.7	164.2	167.9	171.3	175.2
Rec + suelo seco	g	148.1	150.5	150.3	153.8	156.4	155.8	158.4	162.3	163.8	168.7
Peso del recipiente	g	62.4	64.7	68.1	66.3	71.3	70.1	68.5	70.8	68.2	71.4
Peso del suelo seco	g	85.70	85.80	82.20	87.50	85.10	85.70	89.90	91.50	95.60	97.30
Peso del agua	g	2.10	2.60	3.40	2.40	4.90	3.90	5.80	5.60	7.50	6.50
Contenido de Humedad	%	2.45	3.03	4.14	2.74	5.76	4.55	6.45	6.12	7.85	6.68
Humedad promedio	%	2.74		3.44		5.15		6.29		7.26	



**Densidad Máxima:**

1.720 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.76 %



Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

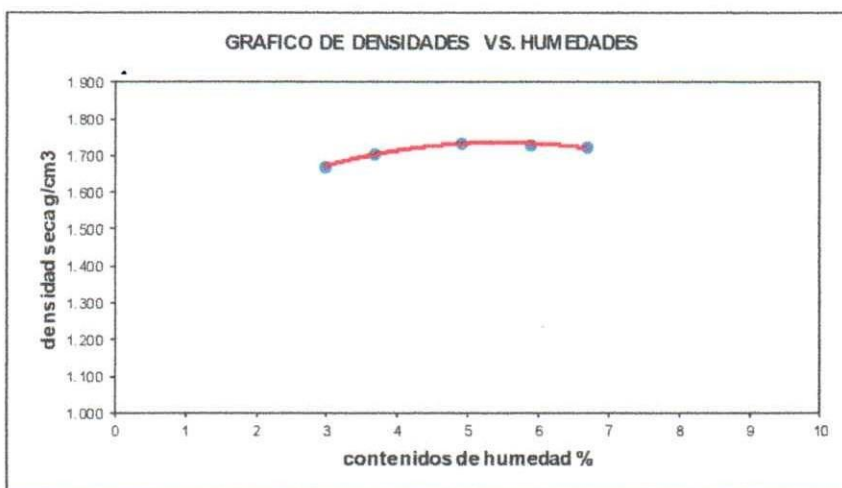
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3730.00	3735.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	170.00	175.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	2.96	3.65	4.89	5.87	6.68
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.769	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.669	1.707	1.735	1.729	1.725

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	149.7	152.7	154.2	158.3	163.6	164.7	169.2	172.3	170.4	172.5
Rec + suelo seco	g	147.6	149.9	151.3	154.9	159.1	160.6	163.5	166.9	163.6	166.8
Peso del recipiente	g	63.2	68.1	63.4	69.8	71.3	72.4	69.6	71.5	70.2	73.1
Peso del suelo seco	g	84.40	81.80	87.90	85.10	87.80	88.20	93.90	95.40	93.40	93.70
Peso del agua	g	2.10	2.80	2.90	3.40	4.50	4.10	5.70	5.40	6.80	5.70
Contenido de Humedad	%	2.49	3.42	3.30	4.00	5.13	4.65	6.07	5.66	7.28	6.08
Humedad promedio	%	2.96		3.65		4.89		5.87		6.68	



Densidad Máxima:

1.734 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.83 %



Alexandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
IP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C1 + 9% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

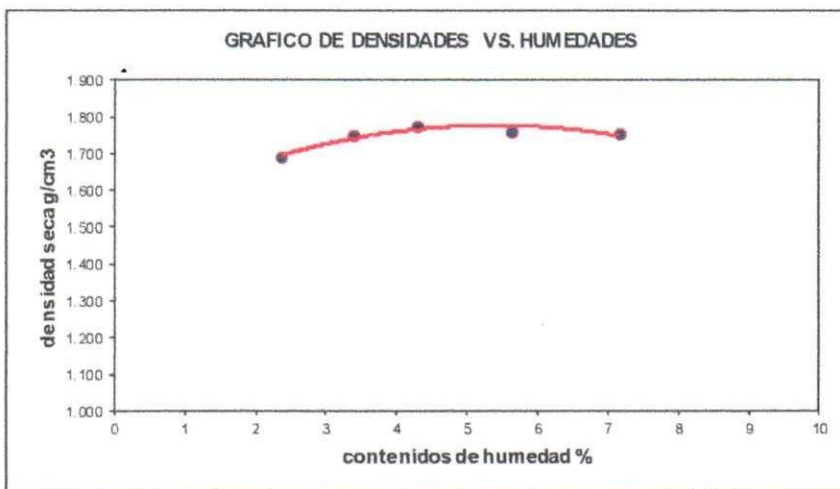
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3731.00	3739.00	3743.00	3744.00	3746.00
Peso del suelo húmedo	g	171.00	179.00	183.00	184.00	186.00
Humedad calculada	%	2.35	3.37	4.27	5.62	7.17
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.729	1.810	1.850	1.860	1.880
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.689	1.751	1.774	1.761	1.755

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.3	151.4	154.1	156.7	161.3	164.2	167.8	170.2	173.1	170.7
Rec + suelo seco	g	148.3	149.5	151.2	154.1	157.7	160.3	162.3	164.8	166.7	163.2
Peso del recipiente	g	62.7	69.1	71.4	70.2	69.2	72.9	68.5	64.2	68.1	67.6
Peso del suelo seco	g	85.60	80.40	79.80	83.90	88.50	87.40	93.80	100.60	98.60	95.60
Peso del agua	g	2.00	1.90	2.90	2.60	3.60	3.90	5.50	5.40	6.40	7.50
Contenido de Humedad	%	2.34	2.36	3.63	3.10	4.07	4.46	5.86	5.37	6.49	7.85
Humedad promedio	%	2.35	3.37	4.27	5.62	7.17					



**Densidad Máxima:**

1.764 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.84 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2

Peso del martillo: 4.5 Kg  
Altura de caída: 18 plg  
# de capas: 5  
Golpes por capa: 25

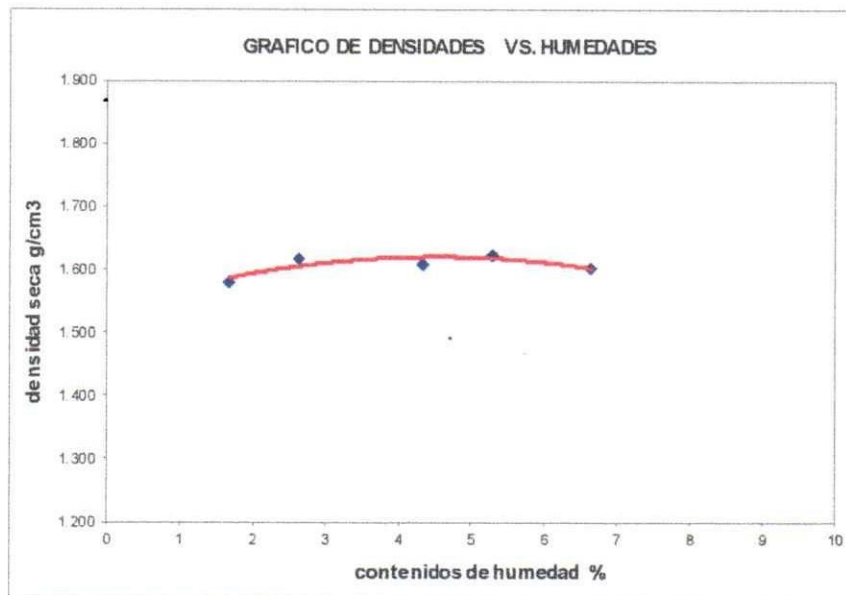
Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>  
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3719.00	3724.00	3726.00	3729.00	3729.00
Peso del suelo húmedo	g	159.00	164.00	166.00	169.00	169.00
Humedad calculada	%	1.67	2.62	4.32	5.28	6.65
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.608	1.658	1.678	1.709	1.709
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.581	1.616	1.609	1.623	1.602

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	132.6	125.7	118.5	121.5	112.9	113.7	148.2	153.8	178.4	177.6
Rec + suelo seco	g	132.1	124.4	117.5	120.7	111.2	111.9	144.4	149.6	173.4	172.3
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	66.01	53.40	32.04	37.68	41.15	40.99	74.35	78.06	73.82	82.25
Peso del agua	g	0.55	1.34	0.98	0.82	1.70	1.85	3.85	4.20	5.02	5.35
Contenido de Humedad	%	0.83	2.51	3.06	2.18	4.13	4.51	5.18	5.38	6.80	6.50
Humedad promedio	%	1.67		2.62		4.32		5.28		6.65	



Densidad Máxima:  
1.620 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.98 %



Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
C. DE MATERIALES  
IP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

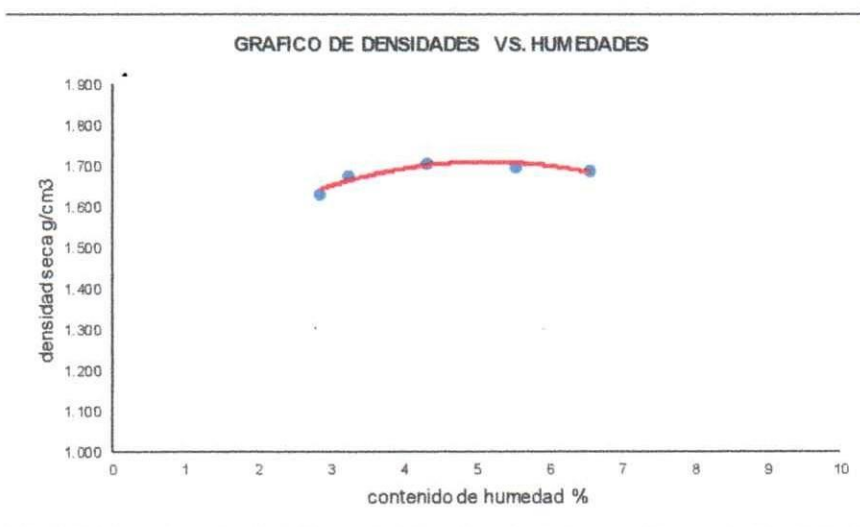
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3731.00	3736.00	3737.00	3738.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	171.00	176.00	177.00	178.00
Humedad calculada	%	2.84	3.24	4.30	5.52	6.54
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.729	1.779	1.790	1.800
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.632	1.675	1.706	1.696	1.689

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	140.6	142.6	147.2	145.7	154.3	158.9	163.6	172.6	183.4	187.2
Rec + suelo seco	g	138.7	140.5	144.8	143.5	150.8	155.4	158.7	167.4	176.3	180.4
Peso del recipiente	g	68.8	69.5	72.5	73.8	70.5	72.8	69.9	73.1	70.9	73.2
Peso del suelo seco	g	69.90	71.00	72.30	69.70	80.30	82.60	88.80	94.30	105.40	107.20
Peso del agua	g	1.90	2.10	2.40	2.20	3.50	3.50	4.90	5.20	7.10	6.80
Contenido de Humedad	%	2.72	2.96	3.32	3.16	4.36	4.24	5.52	5.51	6.74	6.34
Humedad promedio	%	2.84		3.24		4.30		5.52		6.54	



**Densidad Máxima:**

1.705 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.88 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

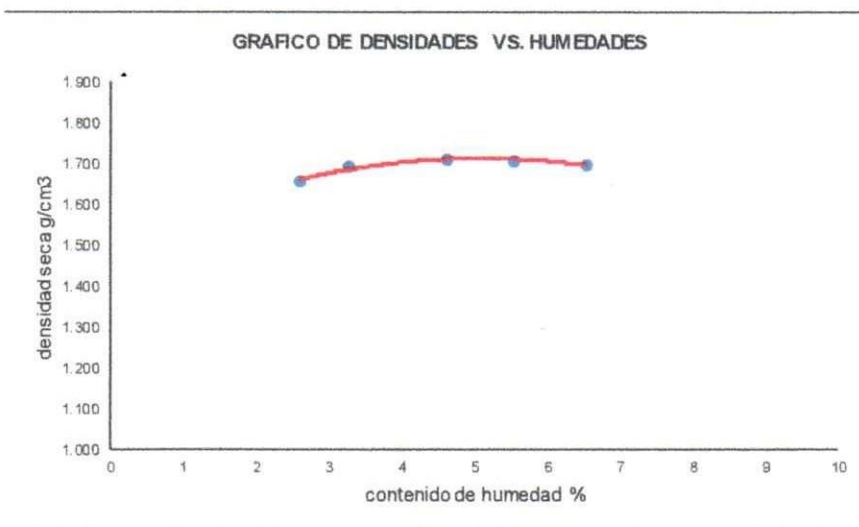
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3733.00	3737.00	3738.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	173.00	177.00	178.00	179.00
Humedad calculada	%	2.58	3.26	4.61	5.53	6.53
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.749	1.790	1.800	1.810
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.656	1.694	1.711	1.705	1.699

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	143.6	146.2	149.8	153.5	157.7	159.8	163.7	167.6	175.4	179.8
Rec + suelo seco	g	141.5	144.6	147.4	150.8	153.9	155.7	159.2	162.4	168.8	173.2
Peso del recipiente	g	71.3	70.8	69.5	72.5	68.8	69.5	72.6	73.8	70.4	69.4
Peso del suelo seco	g	70.20	73.80	77.90	78.30	85.10	86.20	86.60	88.60	98.40	103.80
Peso del agua	g	2.10	1.60	2.40	2.70	3.80	4.10	4.50	5.20	6.60	6.60
Contenido de Humedad	%	2.99	2.17	3.08	3.45	4.47	4.76	5.20	5.87	6.71	6.36
Humedad promedio	%	2.58		3.26		4.61		5.53		6.53	



**Densidad Máxima:**

1.700 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.84 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

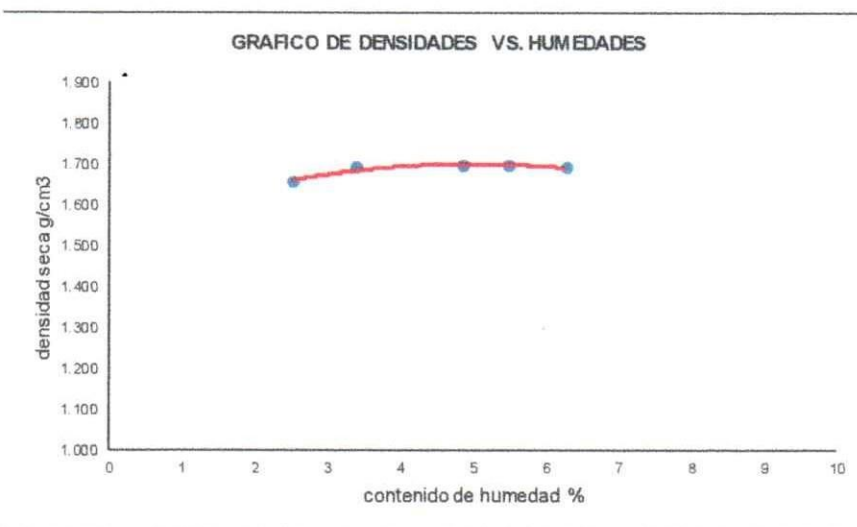
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3733.00	3736.00	3737.00	3738.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	173.00	176.00	177.00	178.00
Humedad calculada	%	2.51	3.39	4.86	5.47	6.27
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.749	1.779	1.790	1.800
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.657	1.692	1.697	1.697	1.693

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	144.3	149.8	154.9	159.8	161.7	165.2	173.2	178.7	182.4	188.7
Rec + suelo seco	g	142.6	147.8	152.2	156.7	157.6	160.8	167.5	173.5	175.3	182.3
Peso del recipiente	g	70.4	72.5	69.7	68.1	72.6	70.8	71.5	69.5	70.5	71.2
Peso del suelo seco	g	72.20	75.30	82.50	88.60	85.00	90.00	96.00	104.00	104.80	111.10
Peso del agua	g	1.70	2.00	2.70	3.10	4.10	4.40	5.70	5.20	7.10	6.40
Contenido de Humedad	%	2.35	2.66	3.27	3.50	4.82	4.89	5.94	5.00	6.77	5.76
Humedad promedio	%	2.51	3.39	4.86	5.47	6.27					



**Densidad Máxima:**

1.710 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.89 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

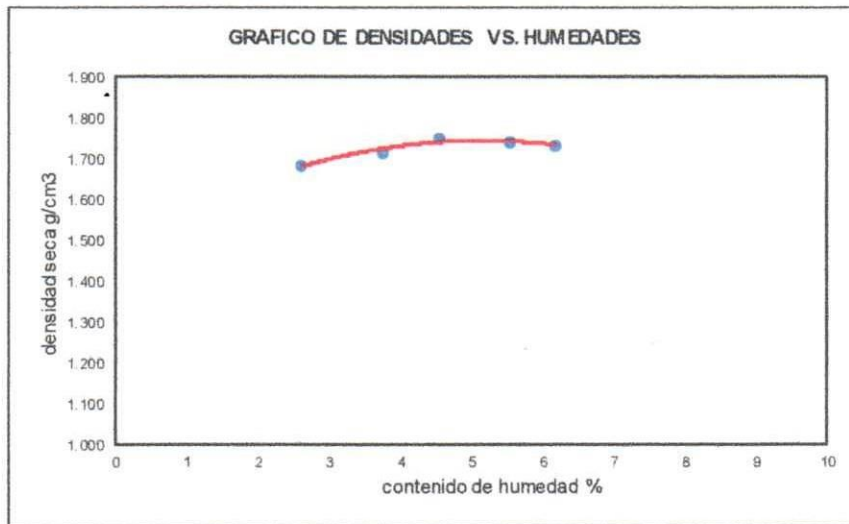
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3731.00	3736.00	3741.00	3742.00	3742.00
Peso del suelo húmedo g	171.00	176.00	181.00	182.00	182.00
Humedad calculada %	2.60	3.75	4.53	5.53	6.18
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.729	1.779	1.830	1.840	1.840
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.685	1.715	1.751	1.744	1.733

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	138.5	142.4	148.6	155.4	160.3	165.3	173.2	175.6	182.3	187.7
Rec + suelo seco g	136.7	140.7	145.8	152.3	156.4	161.2	167.4	170.5	176.4	180.3
Peso del recipiente g	69.8	73.2	70.6	70.1	71.3	69.8	68.5	72.5	72.5	69.4
Peso del suelo seco g	66.90	67.50	75.20	82.20	85.10	91.40	98.90	98.00	103.90	110.90
Peso del agua g	1.80	1.70	2.80	3.10	3.90	4.10	5.80	5.10	5.90	7.40
Contenido de Humedad %	2.69	2.52	3.72	3.77	4.58	4.49	5.86	5.20	5.68	6.67
Humedad promedio %	2.60	3.75	4.53	5.53	6.18					



**Densidad Máxima:**

1.725 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.75 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
ING DE MATERIALES  
IP N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

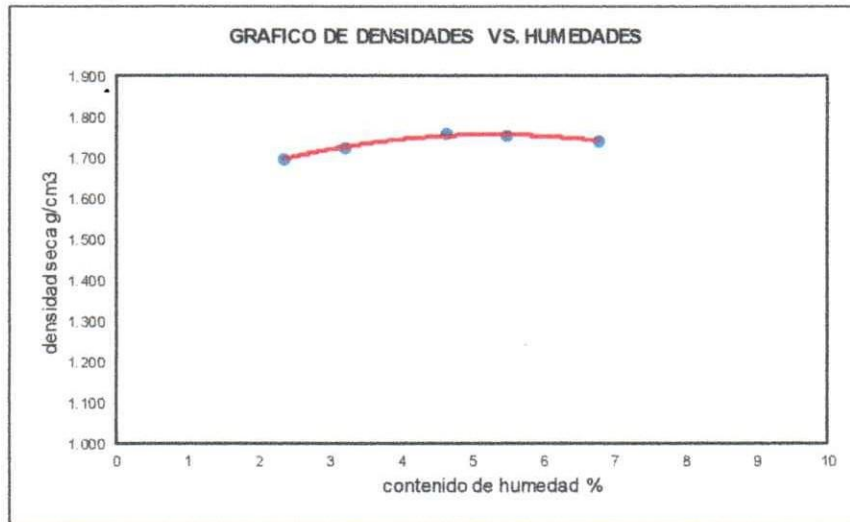
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3732.00	3736.00	3742.00	3743.00	3744.00
Peso del suelo húmedo g	172.00	176.00	182.00	183.00	184.00
Humedad calculada %	2.33	3.22	4.63	5.47	6.79
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.739	1.779	1.840	1.850	1.860
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.724	1.759	1.754	1.742

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	142.5	149.8	154.3	159.7	164.5	167.8	173.2	175.6	183.2	185.8
Rec + suelo seco g	140.8	148.1	151.7	156.9	160.6	163.2	167.6	170.5	176.3	178.1
Peso del recipiente g	70.3	72.8	71.3	69.4	70.7	69.6	69.2	73.2	70.1	69.3
Peso del suelo seco g	70.50	75.30	80.40	87.50	89.90	93.60	98.40	97.30	106.20	108.80
Peso del agua g	1.70	1.70	2.60	2.80	3.90	4.60	5.60	5.10	6.90	7.70
Contenido de Humedad %	2.41	2.26	3.23	3.20	4.34	4.91	5.69	5.24	6.50	7.08
Humedad promedio %	2.33	3.22	4.63	5.47	6.79					



**Densidad Máxima:**

1.763 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.85 %



George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

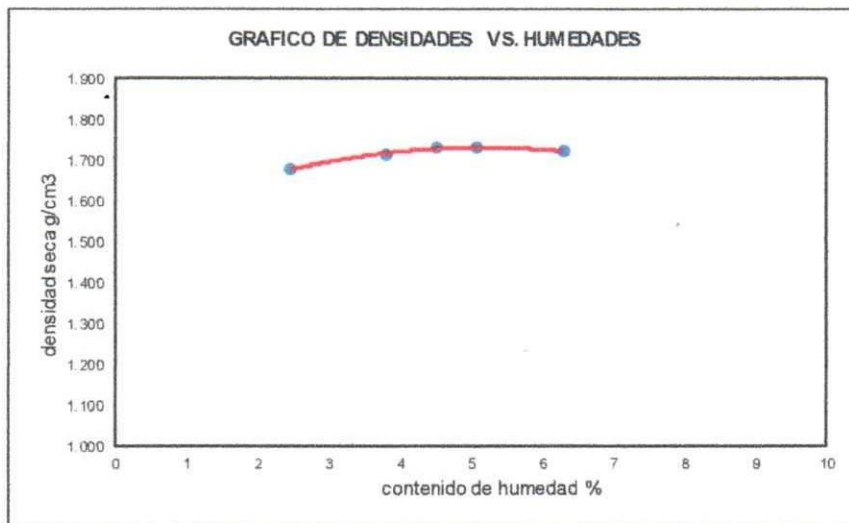
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3730.00	3736.00	3739.00	3740.00	3741.00
Peso del suelo húmedo	g	170.00	176.00	179.00	180.00	181.00
Humedad calculada	%	2.44	3.79	4.51	5.08	6.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.779	1.810	1.820	1.830
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.714	1.732	1.732	1.722

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	140.5	146.3	152.3	157.8	162.7	166.9	171.2	175.7	179.8	184.6
Rec + suelo seco	g	138.9	144.5	149.3	154.6	158.4	163.1	166.3	170.6	173.2	178.1
Peso del recipiente	g	71.5	72.8	70.4	69.9	68.3	73.6	70.8	69.1	72.3	70.1
Peso del suelo seco	g	67.40	71.70	78.90	84.70	90.10	89.50	95.50	101.50	100.90	108.00
Peso del agua	g	1.60	1.80	3.00	3.20	4.30	3.80	4.90	5.10	6.60	6.50
Contenido de Humedad	%	2.37	2.51	3.80	3.78	4.77	4.25	5.13	5.02	6.54	6.02
Humedad promedio	%	2.44		3.79		4.51		5.08		6.28	



**Densidad Máxima:**

1.726 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.78 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R.C.I.P. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% C-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

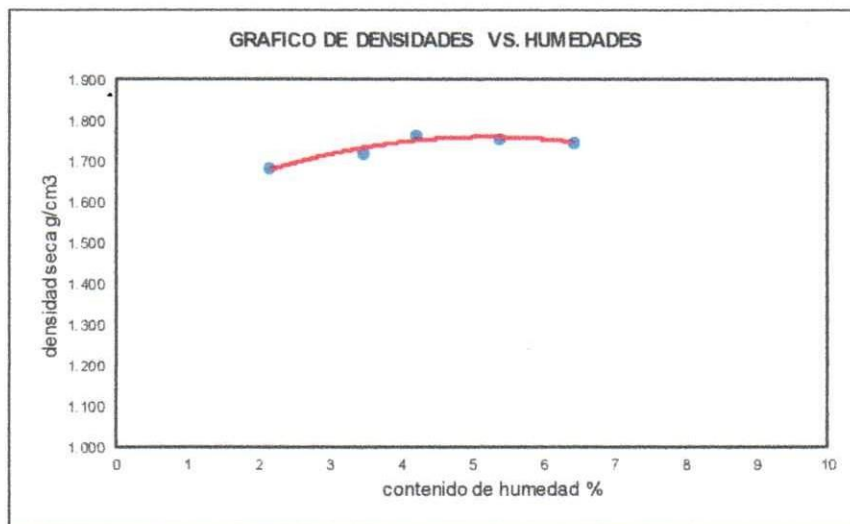
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3730.00	3736.00	3742.00	3743.00	3744.00
Peso del suelo húmedo	g	170.00	176.00	182.00	183.00	184.00
Humedad calculada	%	2.15	3.46	4.20	5.37	6.42
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.779	1.840	1.850	1.860
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.683	1.720	1.766	1.756	1.748

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	144.3 148.7	154.3 159.6	163.2 166.3	169.9 172.4	175.7 183.5
Rec + suelo seco	g	142.7 147.2	151.3 156.8	159.5 162.4	164.8 167.3	169.5 176.3
Peso del recipiente	g	71.6 73.8	70.6 69.4	68.2 72.7	70.5 71.8	69.2 68.1
Peso del suelo seco	g	71.10 73.40	80.70 87.40	91.30 89.70	94.30 95.50	100.30 108.20
Peso del agua	g	1.60 1.50	3.00 2.80	3.70 3.90	5.10 5.10	6.20 7.20
Contenido de Humedad	%	2.25 2.04	3.72 3.20	4.05 4.35	5.41 5.34	6.18 6.65
Humedad promedio	%	2.15	3.46	4.20	5.37	6.42



**Densidad Máxima:**

1.757 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.89 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% C-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

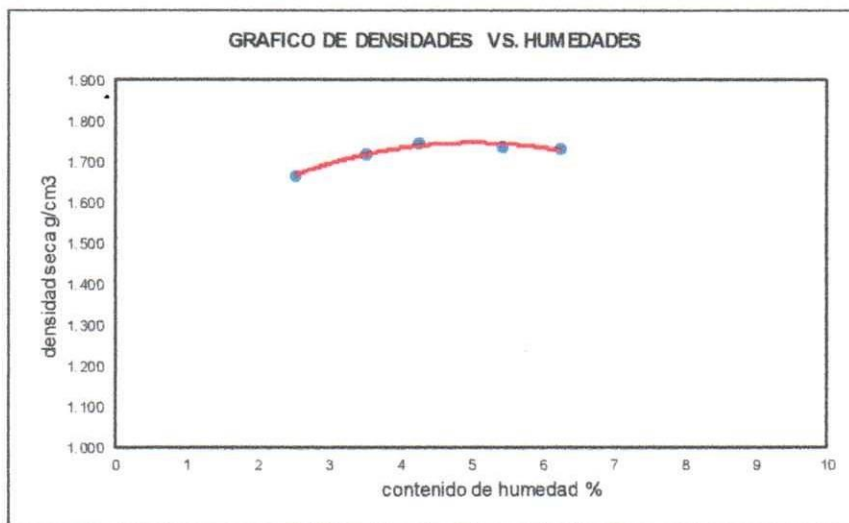
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3736.00	3740.00	3741.00	3742.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	176.00	180.00	181.00	182.00
Humedad calculada	%	2.51	3.52	4.26	5.42	6.24
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.779	1.820	1.830	1.840
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.667	1.719	1.746	1.736	1.732

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.7	146.4	151.8	155.7	161.3	166.2	173.8	178.6	182.3	186.4
Rec + suelo seco	g	141.2	144.3	149.1	152.8	157.6	162.2	168.4	173.3	175.6	179.7
Peso del recipiente	g	72.5	70.1	69.8	73.2	69.5	69.4	72.8	71.3	70.9	69.5
Peso del suelo seco	g	68.70	74.20	79.30	79.60	88.10	92.80	95.60	102.00	104.70	110.20
Peso del agua	g	1.50	2.10	2.70	2.90	3.70	4.00	5.40	5.30	6.70	6.70
Contenido de Humedad	%	2.18	2.83	3.40	3.64	4.20	4.31	5.65	5.20	6.40	6.08
Humedad promedio	%	2.51		3.52		4.26		5.42		6.24	



Densidad Máxima:

1.730 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:

4.78 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% C-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg  
Altura de caída: 18 plg  
# de capas: 5  
Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

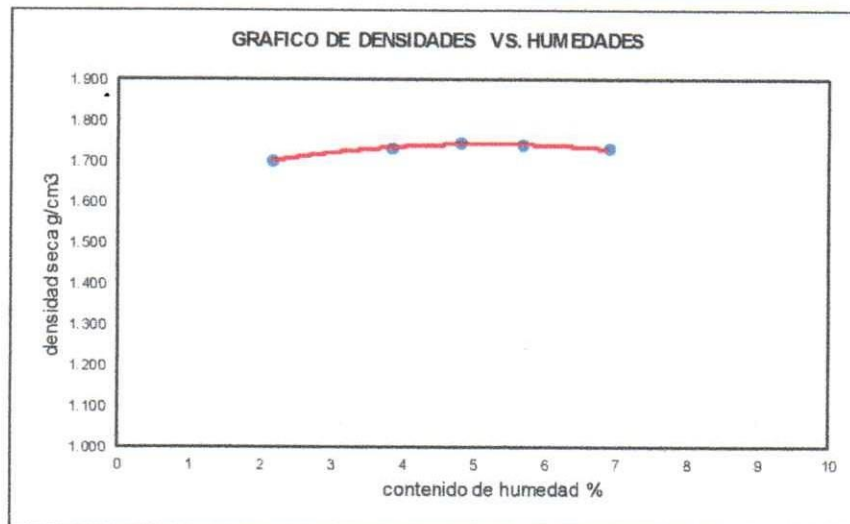
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3732.00	3738.00	3741.00	3742.00	3743.00
Peso del suelo húmedo g	172.00	178.00	181.00	182.00	183.00
Humedad calculada %	2.16	3.84	4.80	5.68	6.90
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.739	1.800	1.830	1.840	1.850
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.702	1.733	1.746	1.741	1.731

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	145.4	148.7	153.5	158.5	162.4	166.8	173.6	175.5	181.2	184.8
Rec + suelo seco g	143.8	147.1	150.4	155.3	158.1	162.5	168.2	169.6	174.3	177.4
Peso del recipiente g	70.5	72.1	71.9	69.6	68.4	73.1	70.9	68.2	72.8	71.6
Peso del suelo seco g	73.30	75.00	78.50	85.70	89.70	89.40	97.30	101.40	101.50	105.80
Peso del agua g	1.60	1.60	3.10	3.20	4.30	4.30	5.40	5.90	6.90	7.40
Contenido de Humedad %	2.18	2.13	3.95	3.73	4.79	4.81	5.55	5.82	6.80	6.99
Humedad promedio %	2.16		3.84		4.80		5.68		6.90	



Densidad Máxima:  
1.741 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.85 %



George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING DE MATERIALES  
CIP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

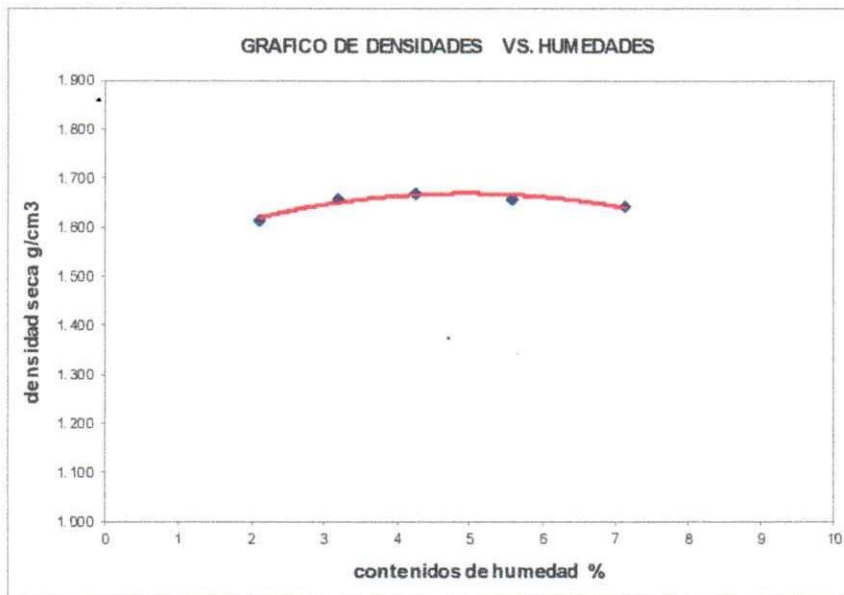
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3723.00	3729.00	3732.00	3733.00	3734.00
Peso del suelo húmedo	g	163.00	169.00	172.00	173.00	174.00
Humedad calculada	%	2.10	3.18	4.26	5.59	7.14
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.648	1.709	1.739	1.749	1.759
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.614	1.656	1.668	1.657	1.642

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	131.5	123.6	119.8	121.7	111.8	114.6	150.1	151.8	180.4	179.6
Rec + suelo seco	g	130.3	122.4	118.4	120.9	110.3	112.6	146.3	147.1	175.4	173.2
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	64.26	51.44	32.92	37.90	40.25	41.74	76.30	75.58	75.84	83.20
Peso del agua	g	1.20	1.20	1.40	0.80	1.50	2.00	3.80	4.68	5.00	6.40
Contenido de Humedad	%	1.87	2.33	4.25	2.11	3.73	4.79	4.98	6.19	6.59	7.69
Humedad promedio	%	2.10		3.18		4.26		5.59		7.14	



**Densidad Máxima:**

1.680 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.77 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

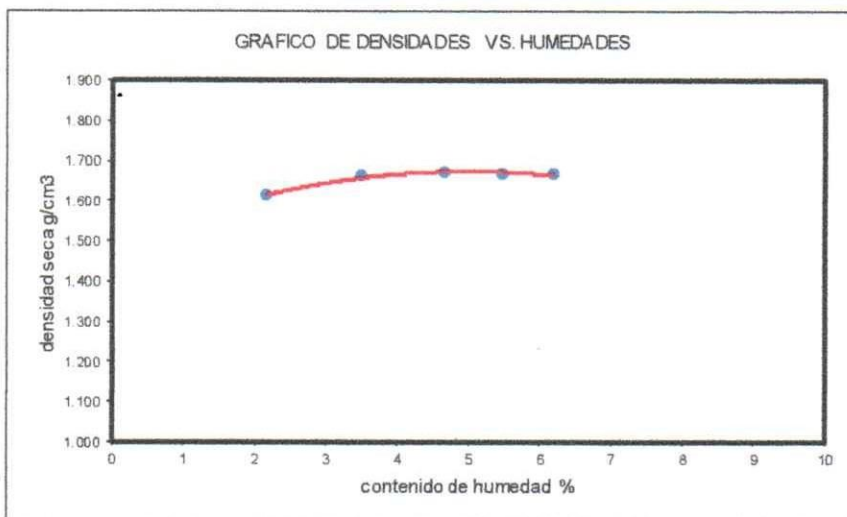
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3723.00	3730.00	3733.00	3734.00	3735.00
Peso del suelo húmedo	g	163.00	170.00	173.00	174.00	175.00
Humedad calculada	%	2.16	3.48	4.66	5.48	6.20
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.648	1.719	1.749	1.759	1.769
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.613	1.661	1.671	1.668	1.666

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	127.3	129.5	131.6	129.4	138.4	137.7	139.6	140.6	142.6	140.8
Rec + suelo seco	g	126.4	127.8	129.7	127.7	135.3	134.8	135.7	137.2	138.2	137.3
Peso del recipiente	g	65.2	68.1	72.4	81.1	69.2	72.2	69.4	70.3	73.1	75.2
Peso del suelo seco	g	61.20	59.70	57.30	46.60	66.10	62.60	66.30	66.90	65.10	62.10
Peso del agua	g	0.90	1.70	1.90	1.70	3.10	2.90	3.90	3.40	4.40	3.50
Contenido de Humedad	%	1.47	2.85	3.32	3.65	4.69	4.63	5.88	5.08	6.76	5.64
Humedad promedio	%	2.16		3.48		4.66		5.48		6.20	



Densidad Máxima:  
1.690 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
4.86 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 3% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg  
Altura de caída: 18 plg  
# de capas: 5  
Golpes por capa: 25

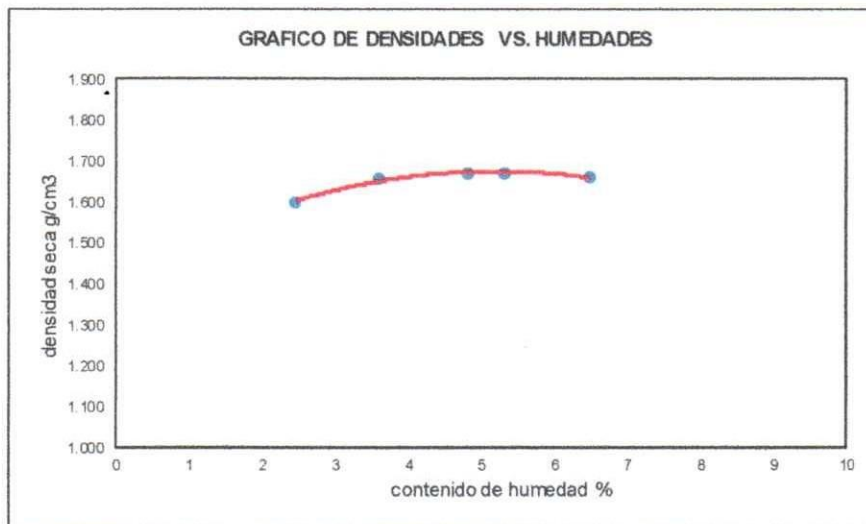
Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>  
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3722.00	3730.00	3733.00	3734.00	3735.00
Peso del suelo húmedo g	162.00	170.00	173.00	174.00	175.00
Humedad calculada %	2.44	3.57	4.80	5.31	6.48
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.638	1.719	1.749	1.759	1.769
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.599	1.659	1.669	1.670	1.662

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	128.5	130.1	134.2	136.5	141.9	139.8	141.6	142.3	143.8	144.2
Rec + suelo seco g	126.8	128.9	131.4	134.9	138.6	136.5	137.9	139	139.9	139.2
Peso del recipiente g	67.7	69.2	71.3	70.5	69.3	68.3	73.2	71.7	72.1	69.8
Peso del suelo seco g	59.10	59.70	60.10	64.40	69.30	68.20	64.70	67.30	67.80	69.40
Peso del agua g	1.70	1.20	2.80	1.60	3.30	3.30	3.70	3.30	3.90	5.00
Contenido de Humedad %	2.88	2.01	4.66	2.48	4.76	4.84	5.72	4.90	5.75	7.20
Humedad promedio %	2.44		3.57		4.80		5.31		6.48	



**Densidad Máxima:**  
1.670 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
4.85 %



Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

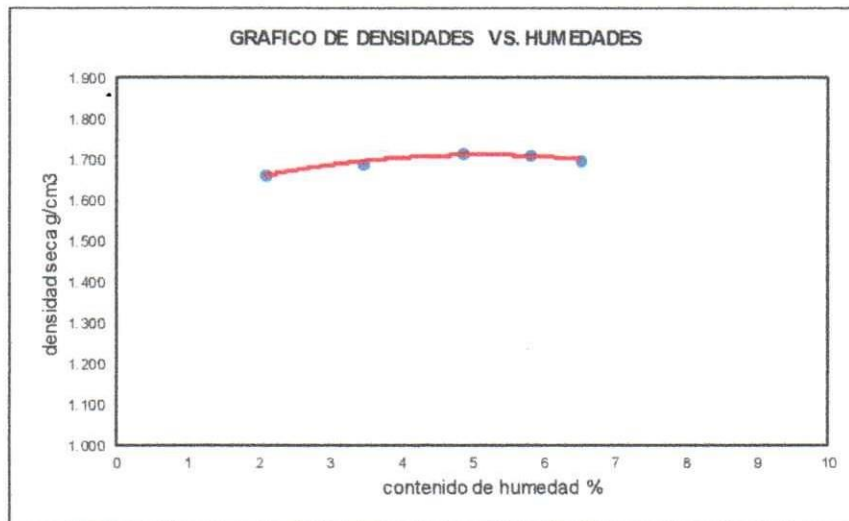
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3733.00	3738.00	3739.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	173.00	178.00	179.00	179.00
Humedad calculada	%	2.08	3.46	4.85	5.80	6.51
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.749	1.800	1.810	1.810
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.664	1.691	1.716	1.711	1.699

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	130.7	139.2	140.1	142.8	139.7	142.3	144.2	145.9	144.7	146.2
Rec + suelo seco	g	129.2	138.1	138.6	139.5	137.1	138.3	140.2	141.8	140.1	141.7
Peso del recipiente	g	69.4	71.4	72.4	68.5	69.1	70.3	72.5	69.7	71.3	70.7
Peso del suelo seco	g	59.80	66.70	66.20	71.00	68.00	68.00	67.70	72.10	68.80	71.00
Peso del agua	g	1.50	1.10	1.50	3.30	2.60	4.00	4.00	4.10	4.60	4.50
Contenido de Humedad	%	2.51	1.65	2.27	4.65	3.82	5.88	5.91	5.69	6.69	6.34
Humedad promedio	%	2.08		3.46		4.85		5.80		6.51	



**Densidad Máxima:**

1.705 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.88 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

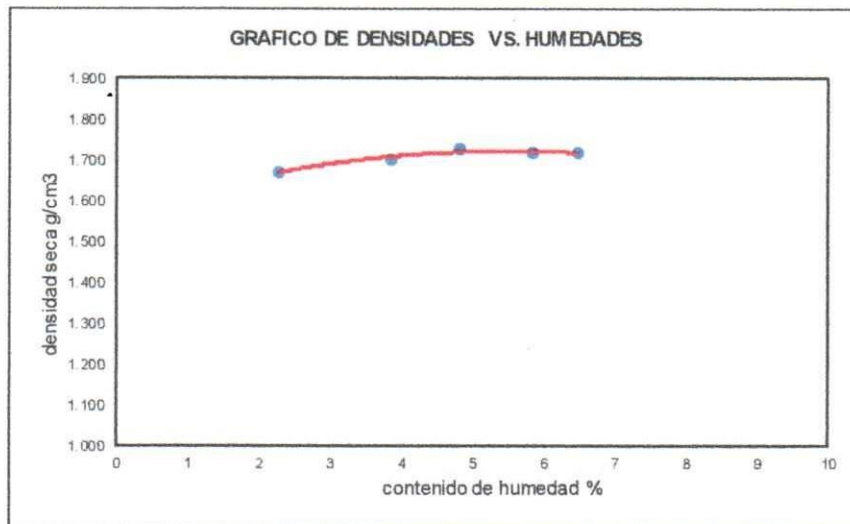
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3735.00	3739.00	3740.00	3741.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	175.00	179.00	180.00	181.00
Humedad calculada	%	2.26	3.84	4.80	5.83	6.48
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.769	1.810	1.820	1.830
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.671	1.704	1.727	1.720	1.719

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	137.3	141.8	142.1	143.7	142.4	145.8	144.2	146.9	147.8	149.2
Rec + suelo seco	g	136.2	139.8	139.1	141.3	139.2	142.1	140.2	142.8	143.2	144.1
Peso del recipiente	g	70.4	69.4	68.2	71.8	68.4	69.4	73.2	70.8	69.4	68.2
Peso del suelo seco	g	65.80	70.40	70.90	69.50	70.80	72.70	67.00	72.00	73.80	75.90
Peso del agua	g	1.10	2.00	3.00	2.40	3.20	3.70	4.00	4.10	4.60	5.10
Contenido de Humedad	%	1.67	2.84	4.23	3.45	4.52	5.09	5.97	5.69	6.23	6.72
Humedad promedio	%	2.26		3.84		4.80		5.83		6.48	



**Densidad Máxima:**

1.713 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.84 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 6% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

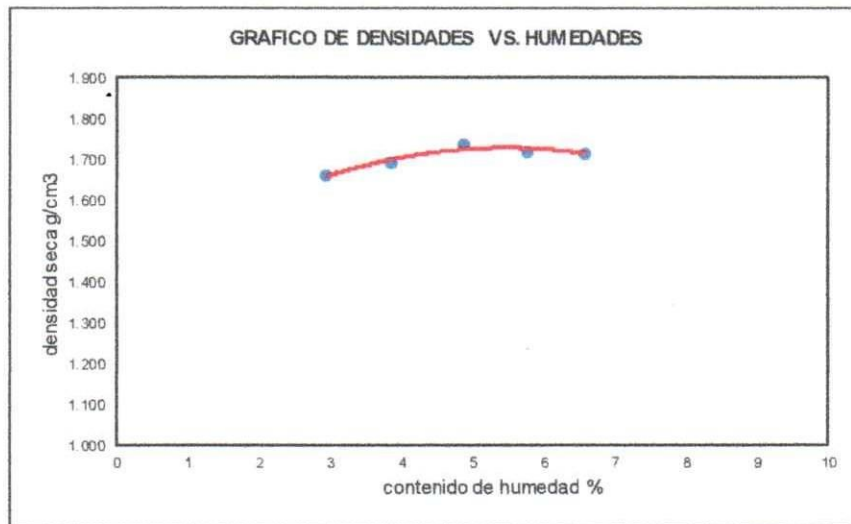
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3734.00	3740.00	3740.00	3741.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	174.00	180.00	180.00	181.00
Humedad calculada	%	2.93	3.85	4.87	5.76	6.58
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.709	1.759	1.820	1.820	1.830
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.660	1.694	1.735	1.721	1.717

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	138.6	142.5	143.6	146.2	147.1	148.8	149.2	151.3	150.1	152.4
Rec + suelo seco	g	136.9	140.1	140.9	143.5	143.6	145.2	144.9	147.2	145.3	147.2
Peso del recipiente	g	69.4	68.1	71.4	72.9	73.1	69.8	72.5	73.7	68.1	72.4
Peso del suelo seco	g	67.50	72.00	69.50	70.60	70.50	75.40	72.40	73.50	77.20	74.80
Peso del agua	g	1.70	2.40	2.70	2.70	3.50	3.60	4.30	4.10	4.80	5.20
Contenido de Humedad	%	2.52	3.33	3.88	3.82	4.96	4.77	5.94	5.58	6.22	6.95
Humedad promedio	%	2.93		3.85		4.87		5.76		6.58	



**Densidad Máxima:**

1.721 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.89 %



Ing. Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% RCCA-R1

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

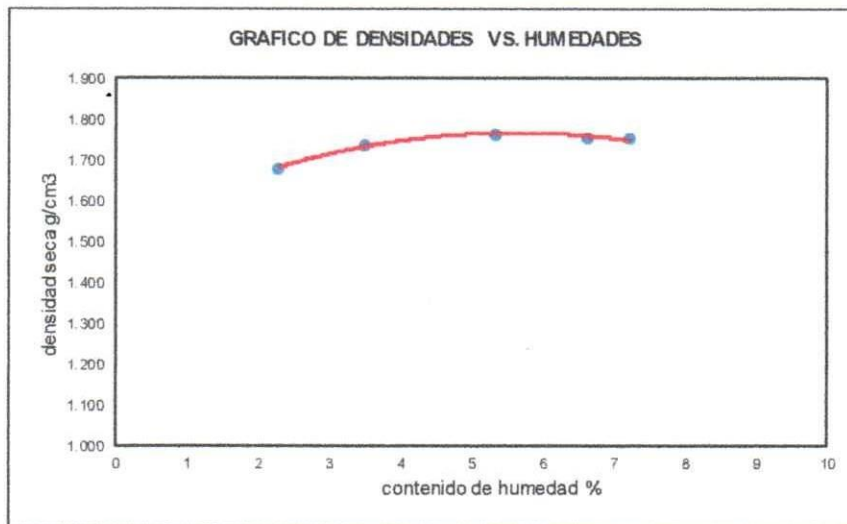
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3730.00	3738.00	3744.00	3745.00	3746.00
Peso del suelo húmedo g	170.00	178.00	184.00	185.00	186.00
Humedad calculada %	2.27	3.49	5.33	6.63	7.22
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.800	1.860	1.870	1.880
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.681	1.739	1.766	1.754	1.754

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	139.6	143.7	144.2	146.2	148.9	150.2	150.3	149.7	151.3	149.8
Rec + suelo seco g	138.2	141.9	141.6	143.7	144.9	146.3	145.2	144.9	146.2	144.2
Peso del recipiente g	70.1	69.4	70.3	68.8	72.3	70.6	69.5	71.3	69.8	72.1
Peso del suelo seco g	68.10	72.50	71.30	74.90	72.60	75.70	75.70	73.60	76.40	72.10
Peso del agua g	1.40	1.80	2.60	2.50	4.00	3.90	5.10	4.80	5.10	5.60
Contenido de Humedad %	2.06	2.48	3.65	3.34	5.51	5.15	6.74	6.52	6.68	7.77
Humedad promedio %	2.27	3.49	5.33	6.63	7.22					



**Densidad Máxima:**

1.763 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.82 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAY SHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% RCCA-R2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

Peso molde: 3560 g

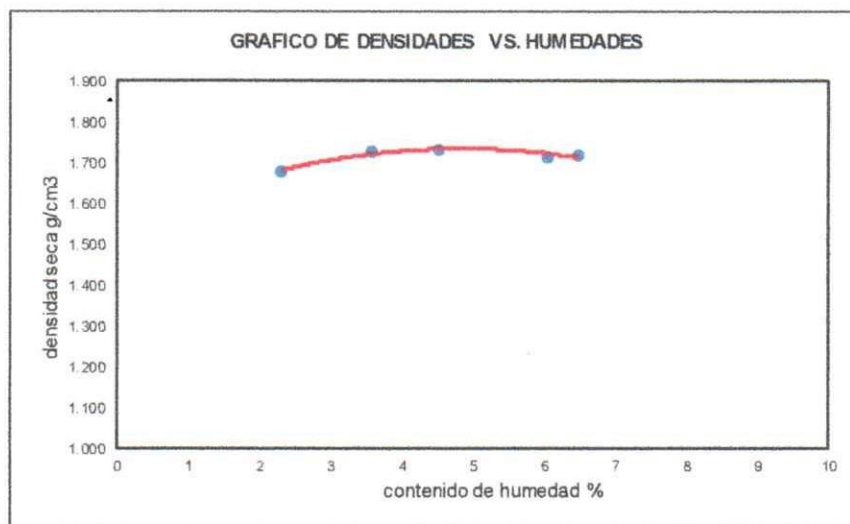
Golpes por capa: 25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3730.00	3737.00	3739.00	3740.00	3741.00
Peso del suelo húmedo	g	170.00	177.00	179.00	180.00	181.00
Humedad calculada	%	2.30	3.58	4.51	6.04	6.48
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.719	1.790	1.810	1.820	1.830
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.680	1.728	1.732	1.716	1.719

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	141.6	146.7	145.3	148.9	152.4	150.7	150.3	152.8	152.6	153.9
Rec + suelo seco	g	139.9	145.1	143.1	145.7	148.4	147.8	146.2	147.5	148.2	148.3
Peso del recipiente	g	69.7	71.6	69.9	68.5	72.6	70.5	68.4	69.6	70.3	71.7
Peso del suelo seco	g	70.20	73.50	73.20	77.20	75.80	77.30	77.80	77.90	77.90	76.60
Peso del agua	g	1.70	1.60	2.20	3.20	4.00	2.90	4.10	5.30	4.40	5.60
Contenido de Humedad	%	2.42	2.18	3.01	4.15	5.28	3.75	5.27	6.80	5.65	7.31
Humedad promedio	%	2.30		3.58		4.51		6.04		6.48	



**Densidad Máxima:**

1.738 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.86 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384





**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHACITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

MUESTRA: C2 + 9% RCCA-R3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

# de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm<sup>3</sup>

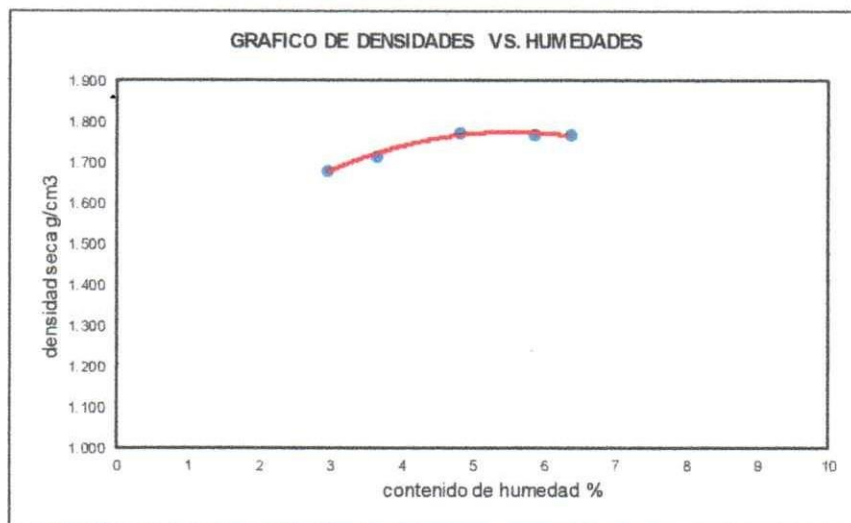
Peso molde: 3560 g

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3731.00	3736.00	3744.00	3745.00	3746.00
Peso del suelo húmedo	g	171.00	176.00	184.00	185.00	186.00
Humedad calculada	%	2.95	3.65	4.81	5.86	6.36
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.729	1.779	1.860	1.870	1.880
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.679	1.717	1.775	1.767	1.768

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.8	142.6	146.2	147.9	148.7	150.2	151.6	154.2	150.7	152.5
Rec + suelo seco	g	138.1	140.2	143.9	144.8	145.6	146.1	147.1	149.5	145.8	147.9
Peso del recipiente	g	70.4	69.2	68.9	71.5	72.9	69.6	68.8	70.7	71.2	73.1
Peso del suelo seco	g	67.70	71.00	75.00	73.30	72.70	76.50	78.30	78.80	74.60	74.80
Peso del agua	g	1.70	2.40	2.30	3.10	3.10	4.10	4.50	4.70	4.90	4.60
Contenido de Humedad	%	2.51	3.38	3.07	4.23	4.26	5.36	5.75	5.96	6.57	6.15
Humedad promedio	%	2.95	3.65	4.81	5.86	6.36					



**Densidad Máxima:**

1.774 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**

4.82 %



Inge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.42	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.70	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7454	gr.			
Peso de muestra Wm=	4015	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.42	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.69	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7453	gr.			
Peso de muestra Wm=	4014	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
yd min.	1.42	T/m <sup>3</sup>
yd máx.	1.71	T/m <sup>3</sup>
yd Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7458	gr.			
Peso de muestra Wm=	4019	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
γw =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.46	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.75	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7583	gr.			
Peso de muestra Wm=	4144	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jm*  
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.46	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.74	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7584	gr.			
Peso de muestra Wm=	4145	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Alejandro Barrantes Villanueva*  
ING. DE MATERIALES  
CIP. N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.46	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.74	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7582	gr.			
Peso de muestra Wm=	4143	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## DENSIDAD RELATIVA

(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% CEMENTO - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.52	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.81	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7741	gr.			
Peso de muestra Wm=	4302	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% CEMENTO - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.52	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.82	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7741	gr.			
Peso de muestra Wm=	4302	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% CEMENTO - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.52	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.82	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7746	gr.			
Peso de muestra Wm=	4307	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*[Signature]*  
Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384

**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
 MUESTRA : C1 + 9% CEMENTO - R1  
 SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
 UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	1.56	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	1.87	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7861	gr.			
Peso de muestra Wm=	4422	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	2832	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	2363.1	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



**DENSIDAD RELATIVA**  
(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 9% CEMENTO - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	<b>1.56</b>	$T/m^3$
$\gamma_d$ máx.	<b>1.88</b>	$T/m^3$
$\gamma_d$ Nat.	1.59	$T/m^3$

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	$cm^3$			
Peso del molde + muestra=	7869	gr.			
Peso de muestra $W_m$ =	<b>4430</b>	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	<b>2363.1</b>	$cm^3$
h2=	2.65	cm.	V2=	<b>2363.1</b>	$cm^3$
h3=	2.65	cm.	V3=	<b>2363.1</b>	$cm^3$
Volumen máximo=	<b>2832</b>	$cm^3$			
Volumen mínimo=	<b>2363.1</b>	$cm^3$			
$\gamma_w$ =	1	$T/m^3$			



*[Signature]*  
George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## DENSIDAD RELATIVA

(ASTM D4253 – ASTM D4254)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 9% CEMENTO - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
$\gamma_d$ min.	<b>1.56</b>	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ máx.	<b>1.86</b>	T/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ Nat.	1.59	T/m <sup>3</sup>

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm <sup>3</sup>			
Peso del molde + muestra=	7859	gr.			
Peso de muestra Wm=	<b>4420</b>	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	<b>2363.1</b>	cm <sup>3</sup>
h2=	2.65	cm.	V2=	<b>2363.1</b>	cm <sup>3</sup>
h3=	2.65	cm.	V3=	<b>2363.1</b>	cm <sup>3</sup>
Volumen máximo=	<b>2832</b>	cm <sup>3</sup>			
Volumen mínimo=	<b>2363.1</b>	cm <sup>3</sup>			
$\gamma_w$ =	1	T/m <sup>3</sup>			



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD.2021

**MUESTRA :** SUELO NATURAL C1-R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11971	11423	12316
Peso suelo húmedo (g)	3419	3504	3837
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.65	1.81
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.54</b>	<b>1.58</b>	<b>1.71</b>
Contenido de humedad(%)	4.89	4.29	5.95



*Jorge Alejandro Barrantes Villanueva*  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	122.35	80.28	129.36	97.35	141.21	87.65
Rec + suelo seco g	120.25	79.04	127.24	96.45	138.25	86.21
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	46.24	23.63	60.59	17.73	79.36	17.63
Peso del agua g	2.10	1.24	2.12	0.90	2.96	1.44
Contenido de Humedad %	4.54	5.25	3.50	5.08	3.73	8.17
Humedad promedio %	4.89		4.29		5.95	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.05	0.001932	0.03
0.050	1.27	0.10	0.001932	0.05
0.075	1.91	0.16	0.001932	0.08
0.100	2.54	0.28	0.001932	0.14
0.125	3.18	0.32	0.001932	0.17
0.150	3.81	0.45	0.001932	0.23
0.175	4.45	0.65	0.001932	0.34
0.200	5.08	0.88	0.001932	0.46
0.300	7.62	1.36	0.001932	0.70
0.400	10.16	1.90	0.001932	0.98
0.500	12.7	2.52	0.001932	1.30

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.0019	0.00
0.025	0.64	0.12	0.0019	0.06
0.050	1.27	0.17	0.0019	0.09
0.075	1.91	0.24	0.0019	0.12
0.100	2.54	0.36	0.0019	0.19
0.125	3.18	0.40	0.0019	0.21
0.150	3.81	0.52	0.0019	0.27
0.175	4.45	0.75	0.0019	0.39
0.200	5.08	1.05	0.0019	0.54
0.300	7.62	1.53	0.0019	0.79
0.400	10.16	2.03	0.0019	1.05
0.500	12.70	2.65	0.0019	1.37



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

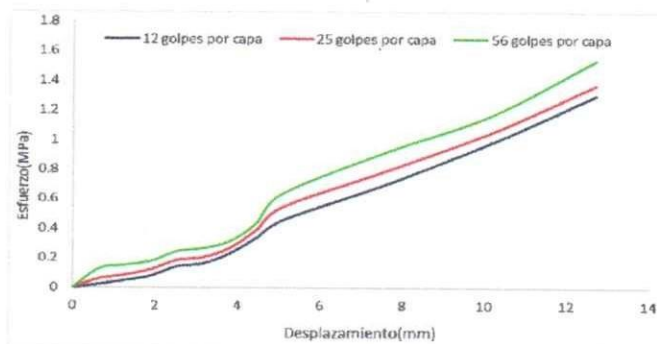
**MUESTRA :** SUELO NATURAL C1-R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.25	0.001932	0.129
0.050	1.27	0.3	0.001932	0.155
0.075	1.91	0.35	0.001932	0.181
0.100	2.54	0.48	0.001932	0.248
0.125	3.18	0.52	0.001932	0.269
0.150	3.81	0.61	0.001932	0.316
0.175	4.45	0.84	0.001932	0.435
0.200	5.08	1.23	0.001932	0.637
0.300	7.62	1.78	0.001932	0.921
0.400	10.16	2.26	0.001932	1.170
0.500	12.7	2.98	0.001932	1.542

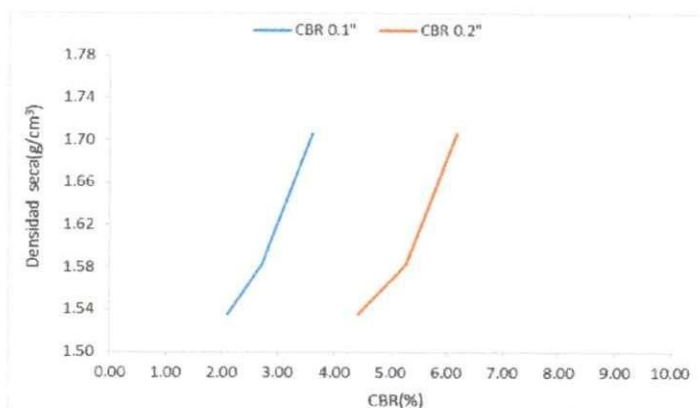


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.225	0.052	0.04	3.304	0.059	0.05	2.514	0.049	0.04
48	3.578	0.405	0.32	3.376	0.131	0.10	2.627	0.162	0.13
72	3.627	0.454	0.36	3.567	0.322	0.25	2.719	0.254	0.20
96	3.724	0.551	0.43	3.668	0.423	0.33	2.842	0.377	0.30

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.14	6.9	2.10
12	0.2	0.46	10.3	4.42
25	0.1	0.19	6.9	2.70
25	0.2	0.54	10.3	5.28
56	0.1	0.25	6.9	3.60
56	0.2	0.64	10.3	6.18

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	2.10	4.42
25	1.58	2.70	5.28
56	1.71	3.60	6.18



M.D.S	1.700	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.615	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3.05	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.51	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD,2021

**MUESTRA** : SUELO NATURAL C1-R2

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11998	11485	12312
Peso suelo húmedo (g)	3446	3566	3833
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.68	1.81
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.55</b>	<b>1.60</b>	<b>1.72</b>
Contenido de humedad(%)	4.60	5.01	4.85

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	130.54	80.34	121.64	98.34	142.30	88.45
Rec + suelo seco g	128.27	79.15	119.84	97.12	139.65	87.25
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	54.26	23.74	53.19	18.40	80.76	18.67
Peso del agua g	2.27	1.19	1.80	1.22	2.65	1.20
Contenido de Humedad %	4.18	5.01	3.38	6.63	3.28	6.43
Humedad promedio %	4.60		5.01		4.85	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.10	0.001932	0.05
0.050	1.27	0.15	0.001932	0.08
0.075	1.91	0.21	0.001932	0.11
0.100	2.54	0.32	0.001932	0.17
0.125	3.18	0.45	0.001932	0.23
0.150	3.81	0.59	0.001932	0.31
0.175	4.45	0.70	0.001932	0.36
0.200	5.08	0.93	0.001932	0.48
0.300	7.62	1.41	0.001932	0.73
0.400	10.16	1.95	0.001932	1.01
0.500	12.7	2.57	0.001932	1.33

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.17	0.001932	0.09
0.050	1.27	0.22	0.001932	0.11
0.075	1.91	0.29	0.001932	0.15
0.100	2.54	0.41	0.001932	0.21
0.125	3.18	0.58	0.001932	0.30
0.150	3.81	0.68	0.001932	0.35
0.175	4.45	0.89	0.001932	0.46
0.200	5.08	1.12	0.001932	0.58
0.300	7.62	1.58	0.001932	0.82
0.400	10.16	2.08	0.001932	1.08
0.500	12.70	2.70	0.001932	1.40



Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

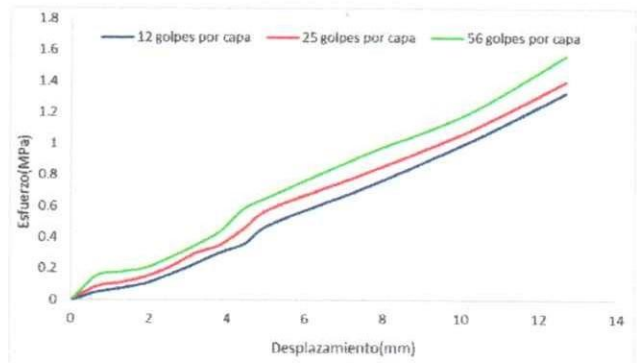
**MUESTRA** : SUELO NATURAL C1-R2

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.3	0.001932	0.155
0.050	1.27	0.35	0.001932	0.181
0.075	1.91	0.4	0.001932	0.207
0.100	2.54	0.53	0.001932	0.274
0.125	3.18	0.68	0.001932	0.352
0.150	3.81	0.85	0.001932	0.440
0.175	4.45	1.14	0.001932	0.590
0.200	5.08	1.28	0.001932	0.663
0.300	7.62	1.82	0.001932	0.942
0.400	10.16	2.31	0.001932	1.196
0.500	12.7	3.03	0.001932	1.568

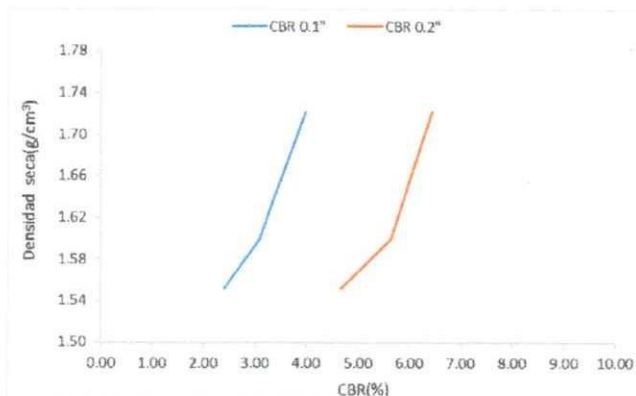


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.229	0.056	0.04	3.319	0.074	0.06	2.543	0.078	0.06
48	3.316	0.143	0.11	3.418	0.173	0.14	2.598	0.133	0.10
72	3.478	0.305	0.24	3.496	0.251	0.20	2.697	0.232	0.18
96	3.512	0.339	0.27	3.512	0.267	0.21	2.716	0.251	0.20

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.17	6.9	2.40
12	0.2	0.48	10.3	4.67
25	0.1	0.21	6.9	3.08
25	0.2	0.58	10.3	5.63
56	0.1	0.27	6.9	3.98
56	0.2	0.66	10.3	6.43

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	2.40	4.67
25	1.60	3.08	5.63
56	1.72	3.98	6.43



M.D.S	1.690	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.606	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.2	%



  
**Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**CIP. N° 197384**

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : SUELO NATURAL C1-R3

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11984	11497	12387
Peso suelo húmedo (g)	3432	3578	3908
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.69	1.84
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.54</b>	<b>1.61</b>	<b>1.76</b>
Contenido de humedad(%)	4.99	4.91	4.77

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	129.37	82.20	119.34	97.64	145.64	88.64
Rec + suelo seco g	128.52	80.12	117.25	96.62	143.67	87.29
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	54.51	24.71	50.60	17.90	84.78	18.71
Peso del agua g	0.85	2.08	2.09	1.02	1.97	1.35
Contenido de Humedad %	1.56	8.42	4.13	5.70	2.32	7.22
Humedad promedio %	4.99		4.91		4.77	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.08	0.001932	0.04
0.050	1.27	0.13	0.001932	0.07
0.075	1.91	0.18	0.001932	0.09
0.100	2.54	0.29	0.001932	0.15
0.125	3.18	0.42	0.001932	0.22
0.150	3.81	0.58	0.001932	0.30
0.175	4.45	0.68	0.001932	0.35
0.200	5.08	0.91	0.001932	0.47
0.300	7.62	1.39	0.001932	0.72
0.400	10.16	1.93	0.001932	1.00
0.500	12.7	2.55	0.001932	1.32

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.15	0.001932	0.08
0.050	1.27	0.20	0.001932	0.10
0.075	1.91	0.27	0.001932	0.14
0.100	2.54	0.39	0.001932	0.20
0.125	3.18	0.56	0.001932	0.29
0.150	3.81	0.66	0.001932	0.34
0.175	4.45	0.87	0.001932	0.45
0.200	5.08	1.10	0.001932	0.57
0.300	7.62	1.56	0.001932	0.81
0.400	10.16	2.06	0.001932	1.07
0.500	12.70	2.68	0.001932	1.39



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

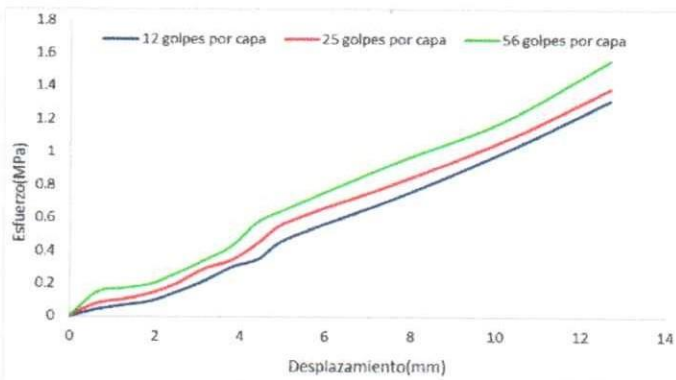
**MUESTRA :** SUELO NATURAL C1-R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.28	0.001932	0.145
0.050	1.27	0.33	0.001932	0.171
0.075	1.91	0.38	0.001932	0.197
0.100	2.54	0.51	0.001932	0.264
0.125	3.18	0.66	0.001932	0.342
0.150	3.81	0.83	0.001932	0.430
0.175	4.45	1.12	0.001932	0.580
0.200	5.08	1.26	0.001932	0.652
0.300	7.62	1.8	0.001932	0.932
0.400	10.16	2.29	0.001932	1.185
0.500	12.7	3.01	0.001932	1.558

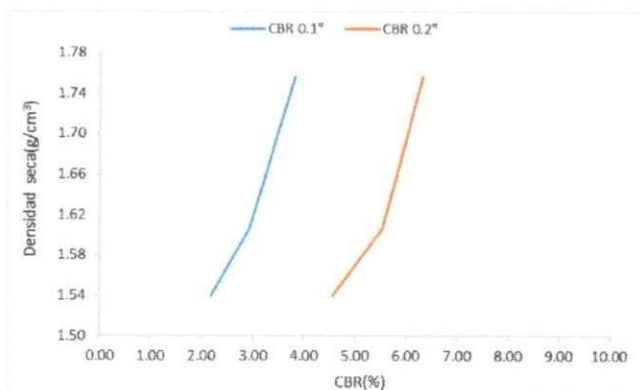


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.229	0.056	0.04	3.298	0.053	0.04	2.499	0.034	0.03
48	3.345	0.172	0.14	3.347	0.102	0.08	2.587	0.122	0.10
72	3.397	0.224	0.18	3.427	0.182	0.14	2.741	0.276	0.22
96	3.499	0.326	0.26	3.526	0.281	0.22	2.867	0.402	0.32

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.15	6.9	<b>2.18</b>
12	0.2	0.47	10.3	<b>4.57</b>
25	0.1	0.20	6.9	<b>2.93</b>
25	0.2	0.57	10.3	<b>5.53</b>
56	0.1	0.26	6.9	<b>3.83</b>
56	0.2	0.65	10.3	<b>6.33</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	2.18	4.57
25	1.61	2.93	5.53
56	1.76	3.83	6.33



M.D.S	1.710	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.625	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.4	%



Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA** : C1+ 3% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11895	11523	12468
Peso suelo húmedo (g)	3342	3601	3986
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.70	1.88
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.50</b>	<b>1.60</b>	<b>1.79</b>
Contenido de humedad(%)	4.74	5.85	4.84



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. Nº 197384**

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	89.39	68.25	88.72	98.50	78.94	87.68
Rec + suelo seco g	88.68	67.68	87.68	97.25	77.94	86.87
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	14.67	12.27	21.03	18.53	19.05	18.29
Peso del agua g	0.71	0.57	1.04	1.25	1.00	0.81
Contenido de Humedad %	4.84	4.65	4.95	6.75	5.25	4.43
Humedad promedio %	4.74		5.85		4.84	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.13	0.001932	0.58
0.050	1.27	1.56	0.001932	0.81
0.075	1.91	2.38	0.001932	1.23
0.100	2.54	2.58	0.001932	1.34
0.125	3.18	3.52	0.001932	1.82
0.150	3.81	4.10	0.001932	2.12
0.175	4.45	4.85	0.001932	2.51
0.200	5.08	6.03	0.001932	3.12
0.300	7.62	7.26	0.001932	3.76
0.400	10.16	8.12	0.001932	4.20
0.500	12.7	9.98	0.001932	5.17

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.002	0.00
0.025	0.64	2.72	0.002	1.41
0.050	1.27	5.85	0.002	3.03
0.075	1.91	6.01	0.002	3.11
0.100	2.54	6.61	0.002	3.42
0.125	3.18	8.65	0.002	4.48
0.150	3.81	9.38	0.002	4.86
0.175	4.45	10.92	0.002	5.65
0.200	5.08	11.34	0.002	5.87
0.300	7.62	13.62	0.002	7.05
0.400	10.16	15.87	0.002	8.21
0.500	12.70	17.02	0.002	8.81



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO- LA LIBERTAD, 2021

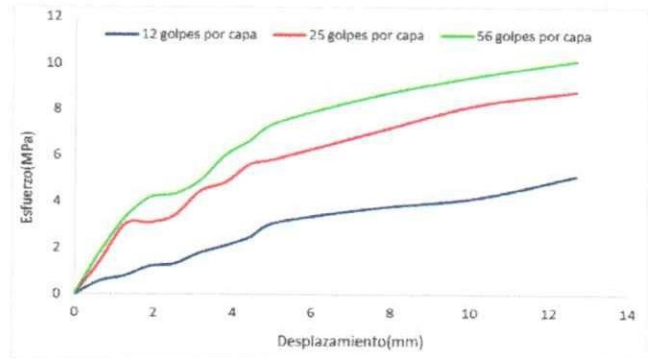
**MUESTRA** : C1+ 3% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.52	0.001932	1.822
0.050	1.27	6.42	0.001932	3.323
0.075	1.91	8.12	0.001932	4.203
0.100	2.54	8.42	0.001932	4.358
0.125	3.18	9.57	0.001932	4.953
0.150	3.81	11.67	0.001932	6.040
0.175	4.45	12.94	0.001932	6.698
0.200	5.08	14.38	0.001932	7.443
0.300	7.62	16.67	0.001932	8.628
0.400	10.16	18.32	0.001932	9.482
0.500	12.7	19.64	0.001932	10.166

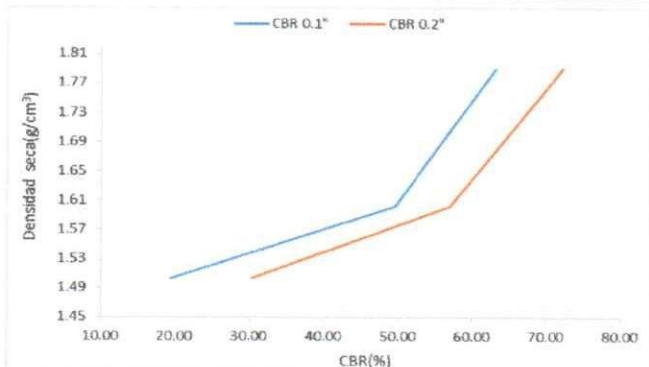


Datos de la expansión de suelos

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.426	0.253	0.20	3.457	0.212	0.17	2.566	0.101	0.08
48	3.782	0.609	0.48	3.595	0.35	0.28	3.241	0.776	0.61
72	4.254	1.081	0.85	3.845	0.6	0.47	3.598	1.133	0.89
96	4.756	1.583	1.25	4.657	1.412	1.11	3.648	1.183	0.93

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.34	6.9	19.35
12	0.2	3.12	10.3	30.30
25	0.1	3.42	6.9	49.58
25	0.2	5.87	10.3	56.99
56	0.1	4.36	6.9	63.16
56	0.2	7.44	10.3	72.26

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	19.35	30.30
25	1.60	49.58	56.99
56	1.79	63.16	72.26



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	54.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	61.12	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**CIP N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11895	11426	12395
Peso suelo húmedo (g)	3342	3504	3913
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.65	1.84
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.50</b>	<b>1.58</b>	<b>1.77</b>
Contenido de humedad(%)	4.86	4.19	4.18



Jorge Alejandro Barrantes Vilanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP N° 197384

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.39	78.26	87.72	97.51	78.53	87.49
Rec + suelo seco g	98.42	77.02	86.67	96.94	77.62	86.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.41	21.61	20.02	18.22	18.73	18.27
Peso del agua g	0.97	1.24	1.05	0.57	0.91	0.64
Contenido de Humed. %	3.97	5.74	5.24	3.13	4.86	3.50
Humedad promedio %	4.86		4.19		4.18	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.10	0.001932	0.57
0.050	1.27	1.53	0.001932	0.79
0.075	1.91	1.92	0.001932	0.99
0.100	2.54	2.83	0.001932	1.46
0.125	3.18	3.49	0.001932	1.81
0.150	3.81	4.07	0.001932	2.11
0.175	4.45	4.82	0.001932	2.49
0.200	5.08	6.07	0.001932	3.14
0.300	7.62	7.23	0.001932	3.74
0.400	10.16	8.09	0.001932	4.19
0.500	12.7	9.95	0.001932	5.15

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.69	0.001932	1.39
0.050	1.27	5.82	0.001932	3.01
0.075	1.91	6.25	0.001932	3.23
0.100	2.54	7.03	0.001932	3.64
0.125	3.18	8.62	0.001932	4.46
0.150	3.81	9.35	0.001932	4.84
0.175	4.45	10.89	0.001932	5.64
0.200	5.08	11.38	0.001932	5.89
0.300	7.62	13.59	0.001932	7.03
0.400	10.16	15.84	0.001932	8.20
0.500	12.70	16.99	0.001932	8.79



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

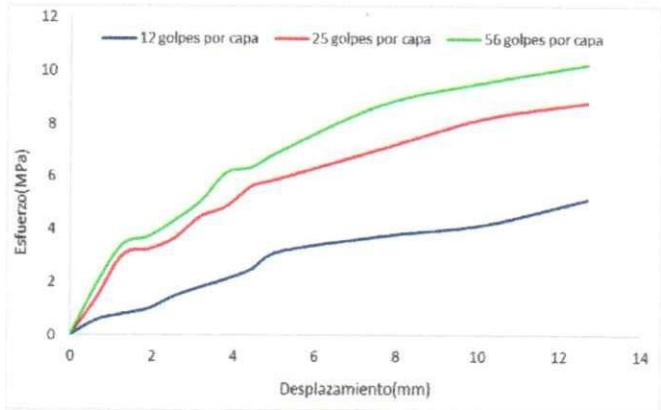
**MUESTRA :** C1 + 3% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.72	0.001932	1.925
0.050	1.27	6.62	0.001932	3.427
0.075	1.91	7.21	0.001932	3.732
0.100	2.54	8.36	0.001932	4.327
0.125	3.18	9.77	0.001932	5.057
0.150	3.81	11.87	0.001932	6.144
0.175	4.45	12.29	0.001932	6.361
0.200	5.08	13.38	0.001932	6.925
0.300	7.62	16.87	0.001932	8.732
0.400	10.16	18.52	0.001932	9.586
0.500	12.7	19.84	0.001932	10.269

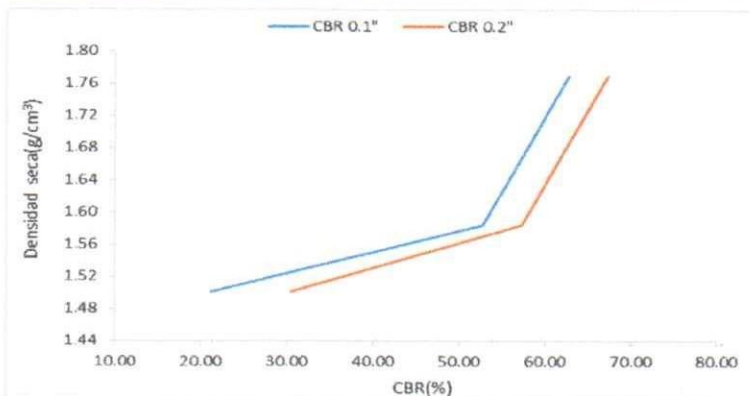


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.297	0.124	0.10	3.397	0.152	0.12	2.584	0.119	0.09
48	3.354	0.181	0.14	3.458	0.213	0.17	2.799	0.334	0.26
72	3.468	0.295	0.23	3.687	0.442	0.35	2.974	0.509	0.40
96	3.674	0.501	0.39	3.997	0.752	0.59	3.158	0.693	0.55

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.46	6.9	<b>21.23</b>
12	0.2	3.14	10.3	<b>30.50</b>
25	0.1	3.64	6.9	<b>52.74</b>
25	0.2	5.89	10.3	<b>57.19</b>
56	0.1	4.33	6.9	<b>62.71</b>
56	0.2	6.93	10.3	<b>67.24</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	21.23	30.50
25	1.58	52.74	57.19
56	1.77	62.71	67.24



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	56.31	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	60.24	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanue  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11896	11386	12395
Peso suelo húmedo (g)	3343	3464	3913
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.63	1.84
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.50</b>	<b>1.57</b>	<b>1.75</b>
Contenido de humedad(%)	5.08	4.10	5.53

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.40	76.28	86.71	96.34	77.54	86.63
Rec + suelo seco g	96.56	75.02	85.64	95.90	76.64	85.61
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.55	19.61	18.99	17.18	17.75	17.03
Peso del agua g	0.84	1.26	1.07	0.44	0.90	1.02
Contenido de Humedad %	3.73	6.43	5.63	2.56	5.07	5.99
Humedad promedio %	5.08		4.10		5.53	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.15	0.001932	0.60
0.050	1.27	1.58	0.001932	0.82
0.075	1.91	2.41	0.001932	1.25
0.100	2.54	2.87	0.001932	1.49
0.125	3.18	3.55	0.001932	1.84
0.150	3.81	4.13	0.001932	2.14
0.175	4.45	4.88	0.001932	2.53
0.200	5.08	6.13	0.001932	3.17
0.300	7.62	7.29	0.001932	3.77
0.400	10.16	8.15	0.001932	4.22
0.500	12.7	10.11	0.001932	5.23

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.29	0.001932	1.19
0.050	1.27	4.61	0.001932	2.39
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.72	0.001932	3.48
0.125	3.18	8.12	0.001932	4.20
0.150	3.81	9.06	0.001932	4.69
0.175	4.45	10.02	0.001932	5.19
0.200	5.08	11.25	0.001932	5.82
0.300	7.62	13.14	0.001932	6.80
0.400	10.16	15.34	0.001932	7.94
0.500	12.70	16.94	0.001932	8.77



Jorge Alejandro Bajrantes Villanue.  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

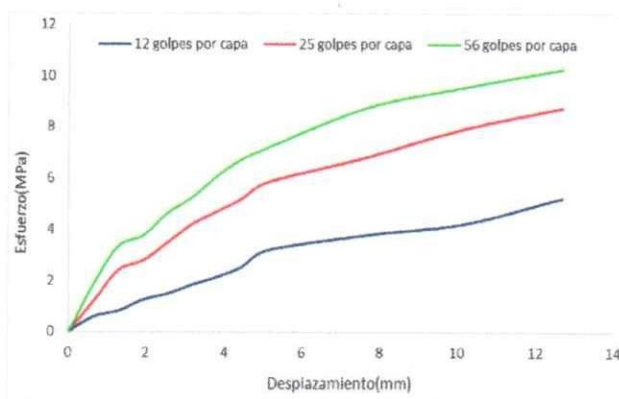
**MUESTRA :** C1 + 3% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.61	0.001932	1.869
0.050	1.27	6.45	0.001932	3.339
0.075	1.91	7.25	0.001932	3.753
0.100	2.54	8.94	0.001932	4.627
0.125	3.18	10.15	0.001932	5.254
0.150	3.81	11.75	0.001932	6.082
0.175	4.45	13.02	0.001932	6.739
0.200	5.08	13.84	0.001932	7.164
0.300	7.62	16.87	0.001932	8.732
0.400	10.16	18.46	0.001932	9.555
0.500	12.7	19.85	0.001932	10.274

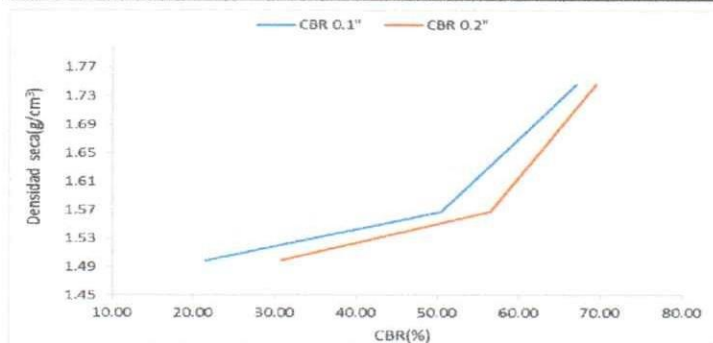


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.424	0.251	0.20	3.457	0.212	0.17	2.648	0.183	0.14
48	3.497	0.324	0.26	3.584	0.339	0.27	2.842	0.377	0.30
72	3.865	0.692	0.54	3.694	0.449	0.35	2.963	0.498	0.39
96	4.058	0.885	0.70	3.973	0.728	0.57	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.49	6.9	<b>21.53</b>
12	0.2	3.17	10.3	<b>30.80</b>
25	0.1	3.48	6.9	<b>50.41</b>
25	0.2	5.82	10.3	<b>56.53</b>
56	0.1	4.63	6.9	<b>67.06</b>
56	0.2	7.16	10.3	<b>69.55</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	21.53	30.80
25	1.57	50.41	56.53
56	1.75	67.06	69.55



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	60	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	65.01	%



orge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11986	11567	12523
Peso suelo húmedo (g)	3433	3645	4041
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.72	1.90
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.54</b>	<b>1.64</b>	<b>1.81</b>
Contenido de humedad(%)	4.90	4.88	5.17

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.39	69.25	87.72	97.50	77.94	86.68
Rec + suelo seco g	99.68	68.34	86.68	96.68	76.92	85.87
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	25.67	12.93	20.03	17.96	18.03	17.29
Peso del agua g	0.71	0.91	1.04	0.82	1.02	0.81
Contenido de Humedad %	2.77	7.04	5.19	4.57	5.66	4.68
Humedad promedio %	4.90		4.88		5.17	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.85	0.001932	0.96
0.050	1.27	2.53	0.001932	1.31
0.075	1.91	3.12	0.001932	1.61
0.100	2.54	3.85	0.001932	1.99
0.125	3.18	4.10	0.001932	2.12
0.150	3.81	4.98	0.001932	2.58
0.175	4.45	5.86	0.001932	3.03
0.200	5.08	6.95	0.001932	3.60
0.300	7.62	9.25	0.001932	4.79
0.400	10.16	11.38	0.001932	5.89
0.500	12.7	14.29	0.001932	7.40

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.02	0.001932	1.56
0.050	1.27	4.95	0.001932	2.56
0.075	1.91	5.87	0.001932	3.04
0.100	2.54	6.95	0.001932	3.60
0.125	3.18	8.72	0.001932	4.51
0.150	3.81	9.43	0.001932	4.88
0.175	4.45	10.96	0.001932	5.67
0.200	5.08	11.87	0.001932	6.14
0.300	7.62	13.69	0.001932	7.09
0.400	10.16	15.92	0.001932	8.24
0.500	12.70	17.38	0.001932	9.00



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. Nº 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

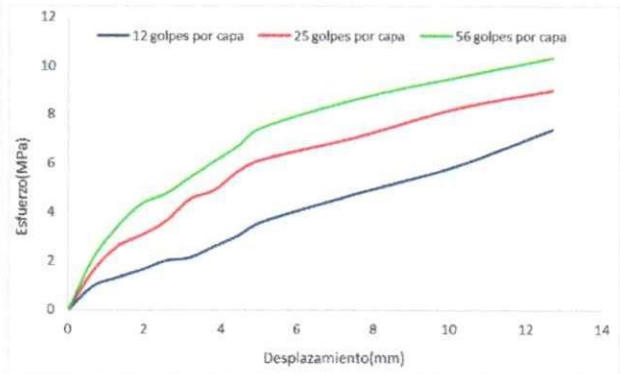
**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.02	0.001932	2.081
0.050	1.27	6.51	0.001932	3.370
0.075	1.91	8.34	0.001932	4.317
0.100	2.54	9.15	0.001932	4.736
0.125	3.18	10.46	0.001932	5.414
0.150	3.81	11.72	0.001932	6.066
0.175	4.45	12.96	0.001932	6.708
0.200	5.08	14.42	0.001932	7.464
0.300	7.62	16.73	0.001932	8.659
0.400	10.16	18.39	0.001932	9.519
0.500	12.7	19.98	0.001932	10.342

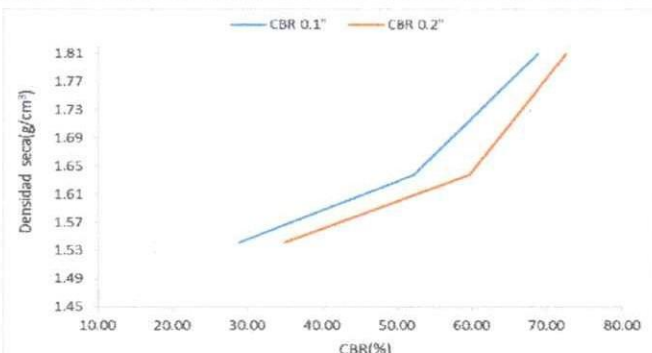


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.354	0.181	0.14	3.394	0.149	0.12	2.566	0.101	0.08
48	3.512	0.339	0.27	3.456	0.211	0.17	2.684	0.219	0.17
72	3.684	0.511	0.40	3.679	0.434	0.34	2.952	0.487	0.38
96	3.899	0.726	0.57	3.912	0.667	0.53	3.154	0.689	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.99	6.9	<b>28.88</b>
12	0.2	3.60	10.3	<b>34.93</b>
25	0.1	3.60	6.9	<b>52.13</b>
25	0.2	6.14	10.3	<b>59.65</b>
56	0.1	4.74	6.9	<b>68.64</b>
56	0.2	7.46	10.3	<b>72.46</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	28.88	34.93
25	1.64	52.13	59.65
56	1.81	68.64	72.46



M.D.S	1.810	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.720	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	59.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	65.51	%



Ing. Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12105	11612	12568
Peso suelo húmedo (g)	3552	3690	4086
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.74	1.92
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.60</b>	<b>1.66</b>	<b>1.83</b>
Contenido de humedad(%)	4.46	4.97	4.98

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.39	69.34	87.86	97.64	77.96	86.70
Rec + suelo seco g	99.85	68.45	86.75	96.84	76.94	85.95
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	25.84	13.04	20.10	18.12	18.05	17.37
Peso del agua g	0.54	0.89	1.11	0.80	1.02	0.75
Contenido de Humedad %	2.09	6.83	5.52	4.42	5.65	4.32
Humedad promedio %	4.46		4.97		4.98	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.87	0.001932	0.97
0.050	1.27	2.65	0.001932	1.37
0.075	1.91	3.29	0.001932	1.70
0.100	2.54	4.05	0.001932	2.10
0.125	3.18	4.78	0.001932	2.47
0.150	3.81	6.00	0.001932	3.11
0.175	4.45	6.85	0.001932	3.55
0.200	5.08	8.24	0.001932	4.27
0.300	7.62	9.32	0.001932	4.82
0.400	10.16	11.41	0.001932	5.91
0.500	12.7	14.32	0.001932	7.41

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.06	0.001932	1.58
0.050	1.27	4.98	0.001932	2.58
0.075	1.91	6.15	0.001932	3.18
0.100	2.54	7.25	0.001932	3.75
0.125	3.18	8.92	0.001932	4.62
0.150	3.81	9.85	0.001932	5.10
0.175	4.45	11.69	0.001932	6.05
0.200	5.08	12.35	0.001932	6.39
0.300	7.62	13.72	0.001932	7.10
0.400	10.16	15.96	0.001932	8.26
0.500	12.70	17.41	0.001932	9.01



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

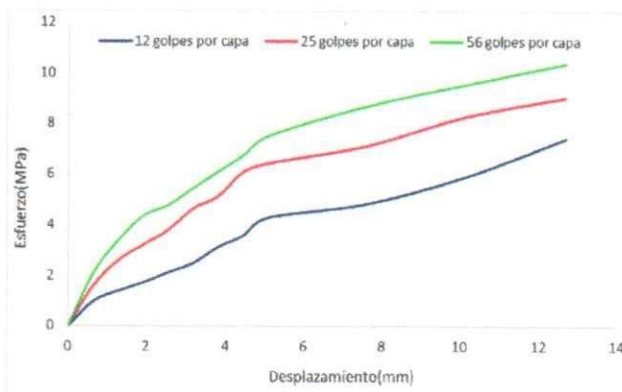
**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.05	0.001932	2.096
0.050	1.27	6.53	0.001932	3.380
0.075	1.91	8.37	0.001932	4.332
0.100	2.54	9.18	0.001932	4.752
0.125	3.18	10.49	0.001932	5.430
0.150	3.81	11.75	0.001932	6.082
0.175	4.45	12.98	0.001932	6.718
0.200	5.08	14.45	0.001932	7.479
0.300	7.62	16.75	0.001932	8.670
0.400	10.16	18.42	0.001932	9.534
0.500	12.7	20.02	0.001932	10.362

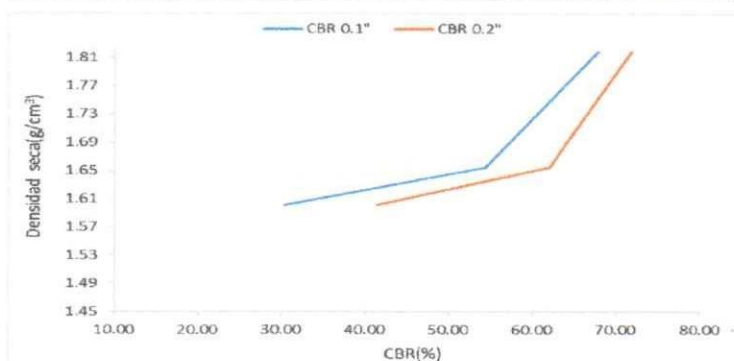


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.314	0.141	0.11	3.394	0.149	0.12	2.566	0.101	0.08
48	3.516	0.343	0.27	3.467	0.222	0.17	2.741	0.276	0.22
72	3.748	0.575	0.45	3.648	0.403	0.32	2.976	0.511	0.40
96	3.941	0.768	0.60	3.912	0.667	0.53	3.159	0.694	0.55

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.10	6.9	<b>30.38</b>
12	0.2	4.27	10.3	<b>41.41</b>
25	0.1	3.75	6.9	<b>54.39</b>
25	0.2	6.39	10.3	<b>62.06</b>
56	0.1	4.75	6.9	<b>68.86</b>
56	0.2	7.48	10.3	<b>72.61</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	30.38	41.41
25	1.66	54.39	62.06
56	1.83	68.86	72.61



M.D.S	1.820	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.729	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	59.35	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	65.2	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12268	11736	12685
Peso suelo húmedo (g)	3715	3814	4203
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.80	1.98
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.72</b>	<b>1.89</b>
Contenido de humedad(%)	4.39	4.75	4.86

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	101.28	70.26	88.72	98.52	78.95	87.36
Rec + suelo seco g	100.68	69.35	87.69	97.65	77.65	86.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	26.67	13.94	21.04	18.93	18.76	18.27
Peso del agua g	0.60	0.91	1.03	0.87	1.30	0.51
Contenido de Humedad %	2.25	6.53	4.90	4.60	6.93	2.79
Humedad promedio %	4.39		4.75		4.86	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.50	0.001932	0.78
0.050	1.27	2.78	0.001932	1.44
0.075	1.91	3.75	0.001932	1.94
0.100	2.54	4.95	0.001932	2.56
0.125	3.18	6.15	0.001932	3.18
0.150	3.81	7.38	0.001932	3.82
0.175	4.45	8.62	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.85	0.001932	5.10
0.300	7.62	12.98	0.001932	6.72
0.400	10.16	14.98	0.001932	7.75
0.500	12.7	16.12	0.001932	8.34

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.10	0.001932	1.60
0.050	1.27	5.21	0.001932	2.70
0.075	1.91	6.97	0.001932	3.61
0.100	2.54	8.58	0.001932	4.44
0.125	3.18	9.98	0.001932	5.17
0.150	3.81	11.64	0.001932	6.02
0.175	4.45	12.58	0.001932	6.51
0.200	5.08	13.62	0.001932	7.05
0.300	7.62	15.26	0.001932	7.90
0.400	10.16	16.67	0.001932	8.63
0.500	12.70	17.56	0.001932	9.09



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

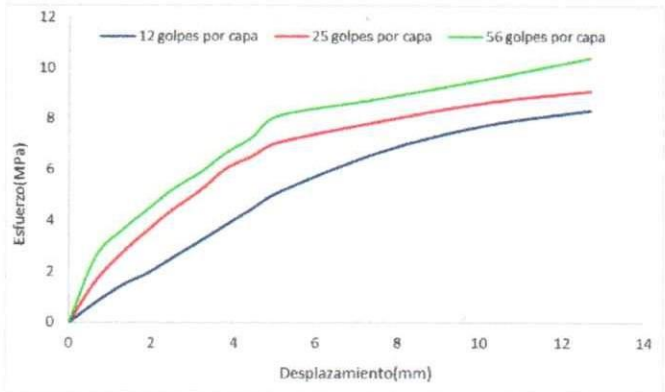
**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.98	0.001932	2.578
0.050	1.27	6.96	0.001932	3.602
0.075	1.91	8.58	0.001932	4.441
0.100	2.54	10.14	0.001932	5.248
0.125	3.18	11.35	0.001932	5.875
0.150	3.81	12.85	0.001932	6.651
0.175	4.45	14.05	0.001932	7.272
0.200	5.08	15.67	0.001932	8.111
0.300	7.62	17.01	0.001932	8.804
0.400	10.16	18.49	0.001932	9.570
0.500	12.7	20.12	0.001932	10.414

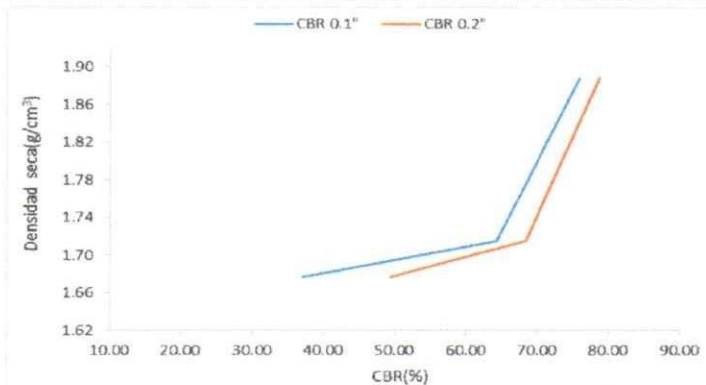


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.274	0.101	0.08	3.394	0.149	0.12	2.566	0.101	0.08
48	3.497	0.324	0.26	3.496	0.251	0.20	2.754	0.289	0.23
72	3.745	0.572	0.45	3.694	0.449	0.35	2.974	0.509	0.40
96	3.912	0.739	0.58	3.942	0.697	0.55	3.154	0.689	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.56	6.9	<b>37.13</b>
12	0.2	5.10	10.3	<b>49.50</b>
25	0.1	4.44	6.9	<b>64.36</b>
25	0.2	7.05	10.3	<b>68.44</b>
56	0.1	5.25	6.9	<b>76.06</b>
56	0.2	8.11	10.3	<b>78.75</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	37.13	49.50
25	1.72	64.36	68.44
56	1.89	76.06	78.75



M.D.S	1.820	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.729	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	61.25	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.85	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12285	11735	12735
Peso suelo húmedo (g)	3732	3813	4253
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.80	2.00
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.73</b>	<b>1.92</b>
Contenido de humedad(%)	4.39	3.97	4.42

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.39	72.25	90.72	100.50	80.94	89.69
Rec + suelo seco g	96.68	71.35	89.68	99.78	79.91	88.89
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.67	15.94	23.03	21.06	21.02	20.31
Peso del agua g	0.71	0.90	1.04	0.72	1.03	0.80
Contenido de Humedad %	3.13	5.65	4.52	3.42	4.90	3.94
Humedad promedio %	4.39		3.97		4.42	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.05	0.001932	1.58
0.050	1.27	4.12	0.001932	2.13
0.075	1.91	5.34	0.001932	2.76
0.100	2.54	6.59	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.31	0.001932	3.78
0.150	3.81	8.42	0.001932	4.36
0.175	4.45	9.64	0.001932	4.99
0.200	5.08	10.82	0.001932	5.60
0.300	7.62	12.64	0.001932	6.54
0.400	10.16	14.85	0.001932	7.69
0.500	12.7	16.94	0.001932	8.77

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.28	0.001932	2.22
0.050	1.27	5.72	0.001932	2.96
0.075	1.91	6.92	0.001932	3.58
0.100	2.54	8.39	0.001932	4.34
0.125	3.18	9.52	0.001932	4.93
0.150	3.81	10.76	0.001932	5.57
0.175	4.45	11.74	0.001932	6.08
0.200	5.08	12.95	0.001932	6.70
0.300	7.62	14.85	0.001932	7.69
0.400	10.16	16.69	0.001932	8.64
0.500	12.70	18.53	0.001932	9.59



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. N° 197384  
Ceramicos.unt@gmail.com



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

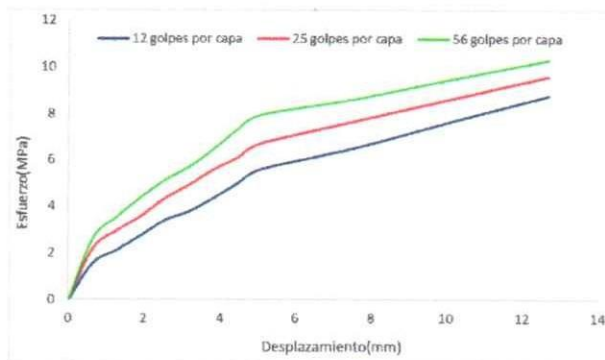
**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	5.12	0.001932	2.650
0.050	1.27	6.86	0.001932	3.551
0.075	1.91	8.52	0.001932	4.410
0.100	2.54	9.95	0.001932	5.150
0.125	3.18	11.05	0.001932	5.719
0.150	3.81	12.49	0.001932	6.465
0.175	4.45	14.16	0.001932	7.329
0.200	5.08	15.38	0.001932	7.961
0.300	7.62	16.73	0.001932	8.659
0.400	10.16	18.39	0.001932	9.519
0.500	12.7	19.98	0.001932	10.342

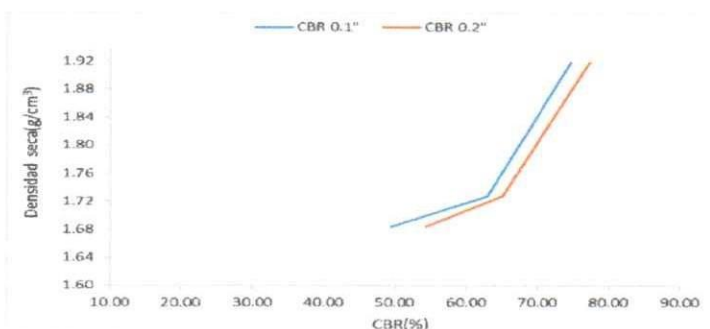


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.314	0.141	0.11	3.374	0.129	0.10	2.594	0.129	0.10
48	3.574	0.401	0.32	3.516	0.271	0.21	2.741	0.276	0.22
72	3.764	0.591	0.47	3.842	0.597	0.47	2.998	0.533	0.42
96	3.912	0.739	0.58	3.974	0.729	0.57	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.41	6.9	<b>49.43</b>
12	0.2	5.60	10.3	<b>54.37</b>
25	0.1	4.34	6.9	<b>62.94</b>
25	0.2	6.70	10.3	<b>65.08</b>
56	0.1	5.15	6.9	<b>74.64</b>
56	0.2	7.96	10.3	<b>77.29</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	49.43	54.37
25	1.73	62.94	65.08
56	1.92	74.64	77.29



M.D.S	1.870	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.777	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	65.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.89	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12345	11842	12832
Peso suelo húmedo (g)	3792	3920	4350
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.85	2.05
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.71</b>	<b>1.77</b>	<b>1.96</b>
Contenido de humedad(%)	4.42	4.26	4.44

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.45	72.34	90.87	100.52	80.96	89.72
Rec + suelo seco g	96.69	71.46	89.65	99.84	79.93	88.91
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.68	16.05	23.00	21.12	21.04	20.33
Peso del agua g	0.76	0.88	1.22	0.68	1.03	0.81
Contenido de Humedad %	3.35	5.48	5.30	3.22	4.90	3.98
Humedad promedio %	4.42		4.26		4.44	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.10	0.001932	1.60
0.050	1.27	4.17	0.001932	2.16
0.075	1.91	5.39	0.001932	2.79
0.100	2.54	6.64	0.001932	3.44
0.125	3.18	7.35	0.001932	3.80
0.150	3.81	8.47	0.001932	4.38
0.175	4.45	9.69	0.001932	5.02
0.200	5.08	10.87	0.001932	5.63
0.300	7.62	12.69	0.001932	6.57
0.400	10.16	14.90	0.001932	7.71
0.500	12.7	16.95	0.001932	8.77

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.33	0.001932	2.24
0.050	1.27	5.79	0.001932	3.00
0.075	1.91	6.97	0.001932	3.61
0.100	2.54	8.44	0.001932	4.37
0.125	3.18	9.57	0.001932	4.95
0.150	3.81	10.81	0.001932	5.60
0.175	4.45	11.79	0.001932	6.10
0.200	5.08	13.00	0.001932	6.73
0.300	7.62	14.90	0.001932	7.71
0.400	10.16	16.74	0.001932	8.66
0.500	12.70	18.58	0.001932	9.62



  
 de Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

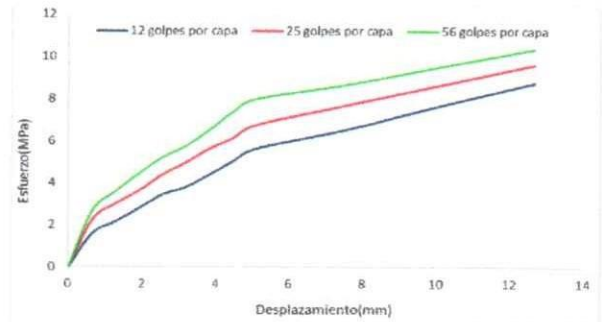
**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	5.17	0.001932	2.676
0.050	1.27	6.91	0.001932	3.577
0.075	1.91	8.57	0.001932	4.436
0.100	2.54	10.04	0.001932	5.197
0.125	3.18	11.09	0.001932	5.740
0.150	3.81	12.54	0.001932	6.491
0.175	4.45	14.21	0.001932	7.355
0.200	5.08	15.42	0.001932	7.981
0.300	7.62	16.78	0.001932	8.685
0.400	10.16	18.44	0.001932	9.545
0.500	12.7	20.05	0.001932	10.378

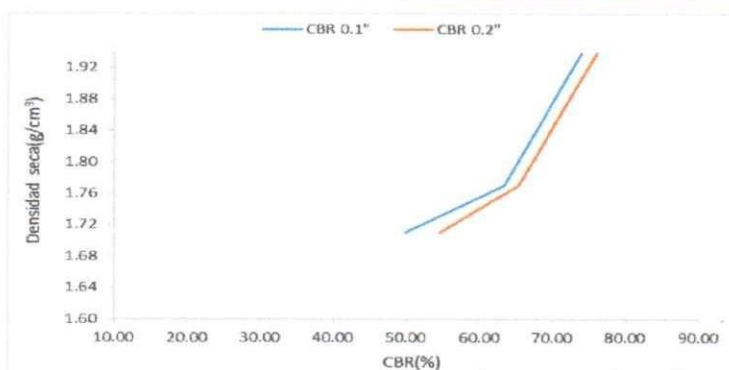


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.341	0.168	0.13	3.374	0.129	0.10	2.574	0.109	0.09
48	3.587	0.414	0.33	3.584	0.339	0.27	2.684	0.219	0.17
72	3.864	0.691	0.54	3.741	0.496	0.39	2.987	0.522	0.41
96	3.997	0.824	0.65	3.996	0.751	0.59	3.154	0.689	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.44	6.9	<b>49.81</b>
12	0.2	5.63	10.3	<b>54.62</b>
25	0.1	4.37	6.9	<b>63.31</b>
25	0.2	6.73	10.3	<b>65.33</b>
56	0.1	5.20	6.9	<b>75.31</b>
56	0.2	7.98	10.3	<b>77.49</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.71	49.81	54.62
25	1.77	63.31	65.33
56	1.96	75.31	77.49



M.D.S	1.880	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.786	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	66.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	68.75	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 497384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12289	11742	12743
Peso suelo húmedo (g)	3736	3820	4261
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.80	2.01
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.73</b>	<b>1.92</b>
Contenido de humedad(%)	4.60	3.88	4.47

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.45	72.36	90.78	100.52	80.96	89.72
Rec + suelo seco g	96.74	71.39	89.73	99.84	79.93	88.90
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.73	15.98	23.08	21.12	21.04	20.32
Peso del agua g	0.71	0.97	1.05	0.68	1.03	0.82
Contenido de Humedad %	3.12	6.07	4.55	3.22	4.90	4.04
Humedad promedio %	4.60		3.88		4.47	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.03	0.001932	1.57
0.050	1.27	4.09	0.001932	2.12
0.075	1.91	5.31	0.001932	2.75
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.29	0.001932	3.77
0.150	3.81	8.39	0.001932	4.34
0.175	4.45	9.62	0.001932	4.98
0.200	5.08	10.79	0.001932	5.58
0.300	7.62	12.61	0.001932	6.53
0.400	10.16	14.83	0.001932	7.68
0.500	12.7	16.91	0.001932	8.75

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.27	0.001932	2.21
0.050	1.27	5.70	0.001932	2.95
0.075	1.91	6.90	0.001932	3.57
0.100	2.54	8.36	0.001932	4.33
0.125	3.18	9.49	0.001932	4.91
0.150	3.81	10.74	0.001932	5.56
0.175	4.45	11.76	0.001932	6.09
0.200	5.08	12.93	0.001932	6.69
0.300	7.62	14.83	0.001932	7.68
0.400	10.16	16.67	0.001932	8.63
0.500	12.70	18.50	0.001932	9.58



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

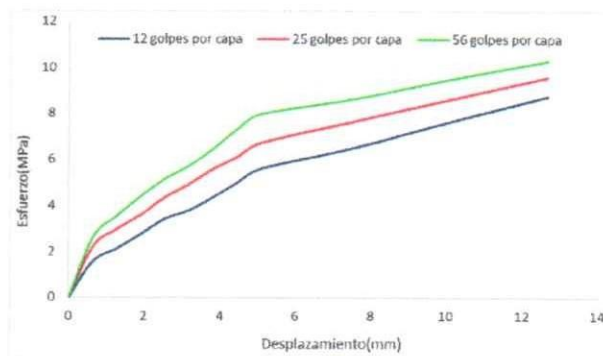
**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	5.09	0.001932	2.635
0.050	1.27	6.83	0.001932	3.535
0.075	1.91	8.51	0.001932	4.405
0.100	2.54	9.96	0.001932	5.155
0.125	3.18	11.07	0.001932	5.730
0.150	3.81	12.47	0.001932	6.454
0.175	4.45	14.15	0.001932	7.324
0.200	5.08	15.42	0.001932	7.981
0.300	7.62	16.75	0.001932	8.670
0.400	10.16	18.42	0.001932	9.534
0.500	12.7	19.95	0.001932	10.326

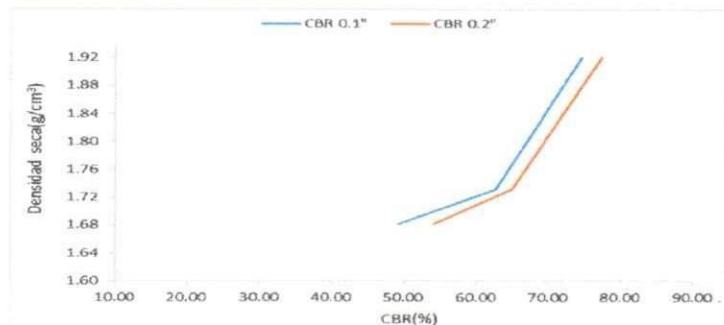


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.345	0.172	0.14	3.394	0.149	0.12	2.566	0.101	0.08
48	3.512	0.339	0.27	3.497	0.252	0.20	2.741	0.276	0.22
72	3.694	0.521	0.41	3.684	0.439	0.35	2.961	0.496	0.39
96	3.945	0.772	0.61	3.974	0.729	0.57	3.174	0.709	0.56

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.41	6.9	<b>49.36</b>
12	0.2	5.58	10.3	<b>54.22</b>
25	0.1	4.33	6.9	<b>62.71</b>
25	0.2	6.69	10.3	<b>64.98</b>
56	0.1	5.16	6.9	<b>74.71</b>
56	0.2	7.98	10.3	<b>77.49</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	49.36	54.22
25	1.73	62.71	64.98
56	1.92	74.71	77.49



M.D.S	1.860	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.767	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	66.35	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.15	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C1 + 3% RCCA - R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12020	11498	12364
Peso suelo húmedo (g)	3468	3579	3885
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.69	1.83
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.56</b>	<b>1.62</b>	<b>1.75</b>
Contenido de humedad(%)	4.85	4.13	4.34

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.41	78.28	87.71	97.50	78.56	87.52
Rec + suelo seco g	98.44	77.04	86.67	96.94	77.62	86.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.43	21.63	20.02	18.22	18.73	18.27
Peso del agua g	0.97	1.24	1.04	0.56	0.94	0.67
Contenido de Humedad %	3.97	5.73	5.19	3.07	5.02	3.67
Humedad promedio %	4.85		4.13		4.34	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

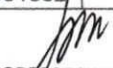
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.64	0.001932	0.33
0.050	1.27	1.38	0.001932	0.71
0.075	1.91	2.17	0.001932	1.12
0.100	2.54	2.86	0.001932	1.48
0.125	3.18	3.52	0.001932	1.82
0.150	3.81	4.22	0.001932	2.18
0.175	4.45	4.95	0.001932	2.56
0.200	5.08	5.32	0.001932	2.75
0.300	7.62	7.33	0.001932	3.79
0.400	10.16	9.17	0.001932	4.75
0.500	12.7	10.83	0.001932	5.61

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.30	0.001932	0.67
0.050	1.27	1.96	0.001932	1.01
0.075	1.91	2.72	0.001932	1.41
0.100	2.54	3.59	0.001932	1.86
0.125	3.18	4.35	0.001932	2.25
0.150	3.81	5.38	0.001932	2.78
0.175	4.45	5.92	0.001932	3.06
0.200	5.08	6.53	0.001932	3.38
0.300	7.62	9.28	0.001932	4.80
0.400	10.16	11.54	0.001932	5.97
0.500	12.70	13.67	0.001932	7.08



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R1

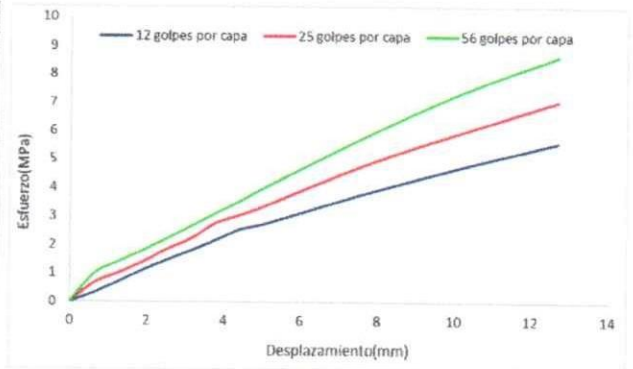
**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**

56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.92	0.001932	0.994
0.050	1.27	2.73	0.001932	1.413
0.075	1.91	3.5	0.001932	1.812
0.100	2.54	4.32	0.001932	2.236
0.125	3.18	5.18	0.001932	2.681
0.150	3.81	6.05	0.001932	3.131
0.175	4.45	6.86	0.001932	3.551
0.200	5.08	7.78	0.001932	4.027
0.300	7.62	11.15	0.001932	5.771
0.400	10.16	14.21	0.001932	7.355
0.500	12.7	16.71	0.001932	8.649

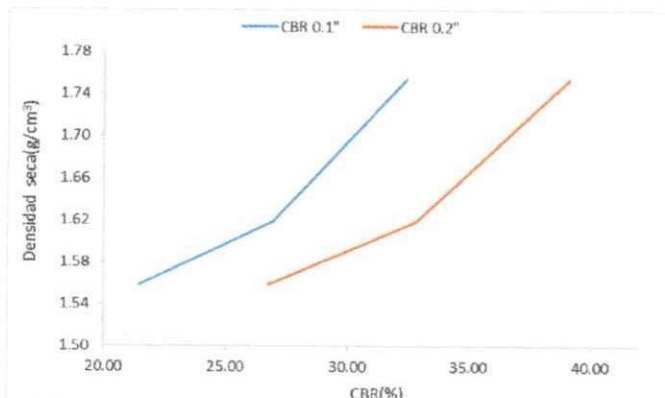


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.315	0.142	0.11	3.418	0.173	0.14	2.566	0.101	0.08
48	3.597	0.424	0.33	3.674	0.429	0.34	2.746	0.281	0.22
72	3.742	0.569	0.45	3.749	0.504	0.40	2.984	0.519	0.41
96	3.941	0.768	0.60	3.967	0.722	0.57	3.154	0.689	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.48	6.9	21.45
12	0.2	2.75	10.3	26.73
25	0.1	1.86	6.9	26.93
25	0.2	3.38	10.3	32.81
56	0.1	2.24	6.9	32.41
56	0.2	4.03	10.3	39.10

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.56	21.45	26.73
25	1.62	26.93	32.81
56	1.75	32.41	39.10



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	27.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	34.1	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12023	11495	12384
Peso suelo húmedo (g)	3471	3576	3905
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.68	1.84
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.56</b>	<b>1.62</b>	<b>1.77</b>
Contenido de humedad(%)	4.86	4.19	4.19

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.37	78.24	87.70	97.49	78.51	87.47
Rec + suelo seco g	98.40	77.00	86.65	96.92	77.60	86.83
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.39	21.59	20.00	18.20	18.71	18.25
Peso del agua g	0.97	1.24	1.05	0.57	0.91	0.64
Contenido de Humedad %	3.98	5.74	5.25	3.13	4.86	3.51
Humedad promedio %	4.86		4.19		4.19	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.62	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.36	0.001932	0.70
0.075	1.91	2.15	0.001932	1.11
0.100	2.54	2.85	0.001932	1.48
0.125	3.18	3.51	0.001932	1.82
0.150	3.81	4.24	0.001932	2.19
0.175	4.45	4.93	0.001932	2.55
0.200	5.08	5.30	0.001932	2.74
0.300	7.62	7.35	0.001932	3.80
0.400	10.16	9.16	0.001932	4.74
0.500	12.7	10.76	0.001932	5.57

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.28	0.001932	0.66
0.050	1.27	1.93	0.001932	1.00
0.075	1.91	2.70	0.001932	1.40
0.100	2.54	3.55	0.001932	1.84
0.125	3.18	4.31	0.001932	2.23
0.150	3.81	5.36	0.001932	2.77
0.175	4.45	5.89	0.001932	3.05
0.200	5.08	6.55	0.001932	3.39
0.300	7.62	9.27	0.001932	4.80
0.400	10.16	11.55	0.001932	5.98
0.500	12.70	13.68	0.001932	7.08



  
 Alejandro Barrantes Villanueva  
 DE MATERIALES  
 CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R2

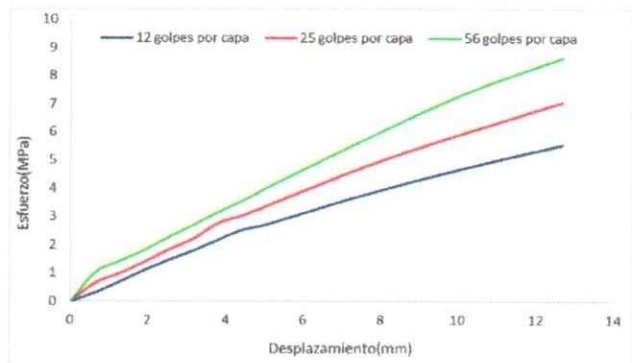
**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**

56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.99	0.001932	1.030
0.050	1.27	2.76	0.001932	1.429
0.075	1.91	3.53	0.001932	1.827
0.100	2.54	4.42	0.001932	2.288
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.723
0.150	3.81	6.12	0.001932	3.168
0.175	4.45	6.91	0.001932	3.577
0.200	5.08	7.8	0.001932	4.037
0.300	7.62	11.13	0.001932	5.761
0.400	10.16	14.25	0.001932	7.376
0.500	12.7	16.73	0.001932	8.659

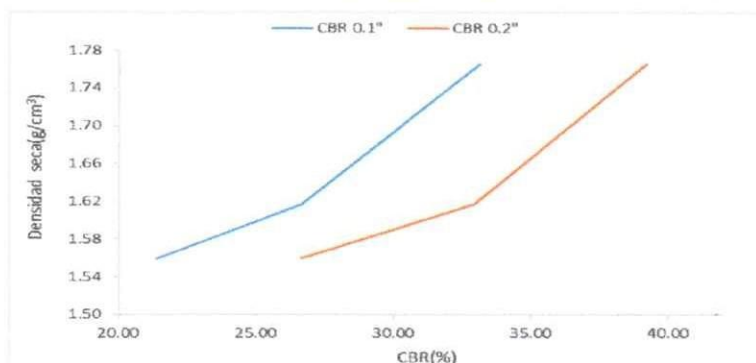


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.351	0.178	0.14	3.486	0.241	0.19	2.674	0.209	0.16
48	3.495	0.322	0.25	3.674	0.429	0.34	2.789	0.324	0.26
72	3.674	0.501	0.39	3.752	0.507	0.40	2.954	0.489	0.39
96	3.952	0.779	0.61	3.942	0.697	0.55	3.154	0.689	0.54

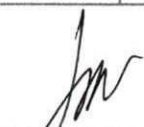
Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.48	6.9	<b>21.38</b>
12	0.2	2.74	10.3	<b>26.63</b>
25	0.1	1.84	6.9	<b>26.63</b>
25	0.2	3.39	10.3	<b>32.92</b>
56	0.1	2.29	6.9	<b>33.16</b>
56	0.2	4.04	10.3	<b>39.20</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.56	21.38	26.63
25	1.62	26.63	32.92
56	1.77	33.16	39.20



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	27.12	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	34.41	%



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12129	11534	12367
Peso suelo húmedo (g)	3577	3615	3888
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.70	1.83
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.61</b>	<b>1.64</b>	<b>1.76</b>
Contenido de humedad(%)	4.52	4.09	4.19

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.39	79.26	88.72	98.53	79.64	88.47
Rec + suelo seco g	99.45	78.05	87.67	97.92	78.63	87.84
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	25.44	22.64	21.02	19.20	19.74	19.26
Peso del agua g	0.94	1.21	1.05	0.61	1.01	0.63
Contenido de Humedad %	3.69	5.34	5.00	3.18	5.12	3.27
Humedad promedio %	4.52		4.09		4.19	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.39	0.001932	0.72
0.075	1.91	2.19	0.001932	1.13
0.100	2.54	2.88	0.001932	1.49
0.125	3.18	3.55	0.001932	1.84
0.150	3.81	4.26	0.001932	2.20
0.175	4.45	4.97	0.001932	2.57
0.200	5.08	5.34	0.001932	2.76
0.300	7.62	7.35	0.001932	3.80
0.400	10.16	9.19	0.001932	4.76
0.500	12.7	10.85	0.001932	5.62

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.32	0.001932	0.68
0.050	1.27	1.98	0.001932	1.02
0.075	1.91	2.74	0.001932	1.42
0.100	2.54	3.61	0.001932	1.87
0.125	3.18	4.37	0.001932	2.26
0.150	3.81	5.40	0.001932	2.80
0.175	4.45	5.94	0.001932	3.07
0.200	5.08	6.55	0.001932	3.39
0.300	7.62	9.30	0.001932	4.81
0.400	10.16	11.56	0.001932	5.98
0.500	12.70	13.69	0.001932	7.09



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING DE MATERIALES  
R.C.P. N° 497384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

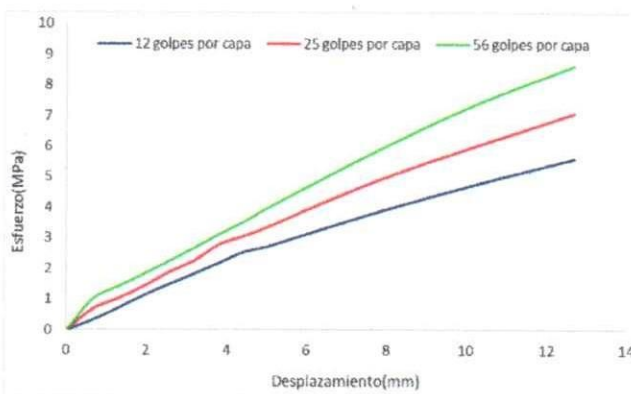
**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.009
0.050	1.27	2.75	0.001932	1.423
0.075	1.91	3.52	0.001932	1.822
0.100	2.54	4.34	0.001932	2.246
0.125	3.18	5.2	0.001932	2.692
0.150	3.81	6.07	0.001932	3.142
0.175	4.45	6.88	0.001932	3.561
0.200	5.08	7.8	0.001932	4.037
0.300	7.62	11.17	0.001932	5.782
0.400	10.16	14.23	0.001932	7.365
0.500	12.7	16.75	0.001932	8.670

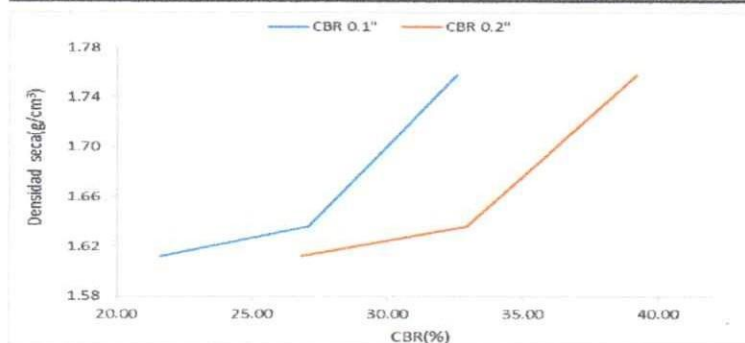


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.438	0.265	0.21	3.468	0.223	0.18	2.597	0.132	0.10
48	3.541	0.368	0.29	3.599	0.354	0.28	2.684	0.219	0.17
72	3.684	0.511	0.40	3.674	0.429	0.34	2.784	0.319	0.25
96	3.945	0.772	0.61	3.912	0.667	0.53	2.996	0.531	0.42

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.49	6.9	<b>21.60</b>
12	0.2	2.76	10.3	<b>26.83</b>
25	0.1	1.87	6.9	<b>27.08</b>
25	0.2	3.39	10.3	<b>32.92</b>
56	0.1	2.25	6.9	<b>32.56</b>
56	0.2	4.04	10.3	<b>39.20</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.61	21.60	26.83
25	1.64	27.08	32.92
56	1.76	32.56	39.20



M.D.S	1.740	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.653	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	26.87	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	33.89	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12042	11503	12497
Peso suelo húmedo (g)	3490	3584	4018
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.69	1.89
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.57</b>	<b>1.62</b>	<b>1.82</b>
Contenido de humedad(%)	4.79	4.27	4.18

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.41	80.28	85.71	99.50	80.56	89.52
Rec + suelo seco g	96.44	79.04	84.67	98.94	79.62	88.75
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.43	23.63	18.02	20.22	20.73	20.17
Peso del agua g	0.97	1.24	1.04	0.56	0.94	0.77
Contenido de Humedad %	4.32	5.25	5.77	2.77	4.53	3.82
Humedad promedio %	4.79		4.27		4.18	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa					Ensayo de CBR 25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.66	0.001932	0.34	0.025	0.64	1.32	0.001932	0.68
0.050	1.27	1.40	0.001932	0.72	0.050	1.27	1.98	0.001932	1.02
0.075	1.91	2.19	0.001932	1.13	0.075	1.91	2.74	0.001932	1.42
0.100	2.54	2.95	0.001932	1.53	0.100	2.54	3.85	0.001932	1.99
0.125	3.18	3.54	0.001932	1.83	0.125	3.18	4.37	0.001932	2.26
0.150	3.81	4.24	0.001932	2.19	0.150	3.81	5.40	0.001932	2.80
0.175	4.45	4.97	0.001932	2.57	0.175	4.45	5.94	0.001932	3.07
0.200	5.08	5.61	0.001932	2.90	0.200	5.08	6.84	0.001932	3.54
0.300	7.62	7.35	0.001932	3.80	0.300	7.62	9.30	0.001932	4.81
0.400	10.16	9.19	0.001932	4.76	0.400	10.16	11.56	0.001932	5.98
0.500	12.7	10.85	0.001932	5.62	0.500	12.70	13.69	0.001932	7.09



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. Nº 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

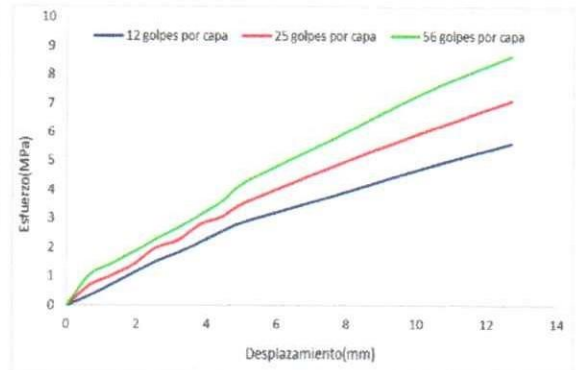
**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.02	0.001932	1.046
0.050	1.27	2.79	0.001932	1.444
0.075	1.91	3.59	0.001932	1.858
0.100	2.54	4.46	0.001932	2.308
0.125	3.18	5.2	0.001932	2.692
0.150	3.81	6.07	0.001932	3.142
0.175	4.45	6.98	0.001932	3.613
0.200	5.08	8.24	0.001932	4.265
0.300	7.62	11.17	0.001932	5.782
0.400	10.16	14.23	0.001932	7.365
0.500	12.7	16.73	0.001932	8.659

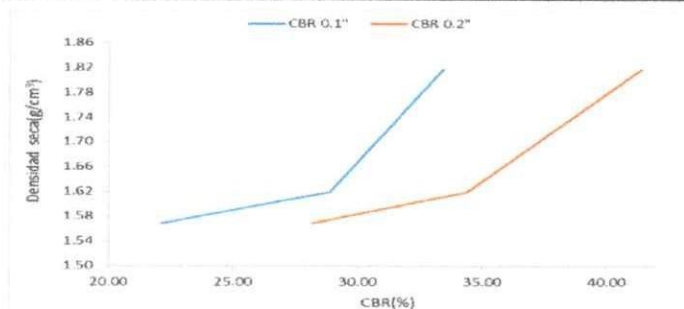


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.361	0.188	0.15	3.384	0.139	0.11	2.566	0.101	0.08
48	3.415	0.242	0.19	3.493	0.248	0.20	2.741	0.276	0.22
72	3.674	0.501	0.39	3.742	0.497	0.39	2.912	0.447	0.35
96	3.852	0.679	0.53	3.912	0.667	0.53	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.53	6.9	<b>22.13</b>
12	0.2	2.90	10.3	<b>28.19</b>
25	0.1	1.99	6.9	<b>28.88</b>
25	0.2	3.54	10.3	<b>34.37</b>
56	0.1	2.31	6.9	<b>33.46</b>
56	0.2	4.27	10.3	<b>41.41</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	22.13	28.19
25	1.62	28.88	34.37
56	1.82	33.46	41.41



M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	31.05	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	37.67	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 497384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12029	11528	12523
Peso suelo húmedo (g)	3477	3609	4044
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.70	1.91
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.57</b>	<b>1.62</b>	<b>1.82</b>
Contenido de humedad(%)	4.61	4.94	4.76

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.38	78.32	85.36	96.64	79.26	84.54
Rec + suelo seco g	97.38	77.24	84.29	95.98	78.38	83.78
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	23.37	21.83	17.64	17.26	19.49	15.20
Peso del agua g	1.00	1.08	1.07	0.66	0.88	0.76
Contenido de Humedad %	4.28	4.95	6.07	3.82	4.52	5.00
Humedad promedio %	4.61		4.94		4.76	

Ensayo de CBR		12 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.70	0.001932	0.36
0.050	1.27	1.42	0.001932	0.73
0.075	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.100	2.54	2.98	0.001932	1.54
0.125	3.18	3.59	0.001932	1.86
0.150	3.81	4.28	0.001932	2.22
0.175	4.45	5.01	0.001932	2.59
0.200	5.08	5.65	0.001932	2.92
0.300	7.62	7.39	0.001932	3.83
0.400	10.16	9.23	0.001932	4.78
0.500	12.7	10.89	0.001932	5.64

Ensayo de CBR		25 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.40	0.001932	0.72
0.050	1.27	2.10	0.001932	1.09
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.94	0.001932	2.04
0.125	3.18	4.46	0.001932	2.31
0.150	3.81	5.45	0.001932	2.82
0.175	4.45	5.99	0.001932	3.10
0.200	5.08	7.02	0.001932	3.63
0.300	7.62	9.38	0.001932	4.86
0.400	10.16	11.62	0.001932	6.01
0.500	12.70	13.73	0.001932	7.11



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C. B. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

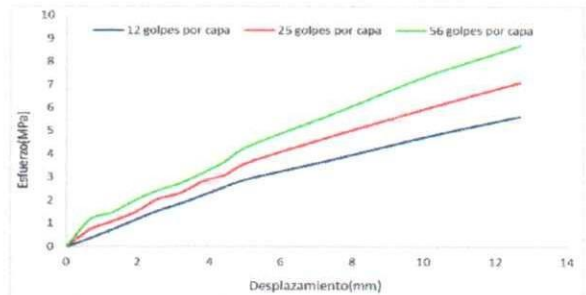
**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.24	0.001932	1.159
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.475
0.075	1.91	3.85	0.001932	1.993
0.100	2.54	4.68	0.001932	2.422
0.125	3.18	5.29	0.001932	2.738
0.150	3.81	6.16	0.001932	3.188
0.175	4.45	7.12	0.001932	3.685
0.200	5.08	8.35	0.001932	4.322
0.300	7.62	11.26	0.001932	5.828
0.400	10.16	14.31	0.001932	7.407
0.500	12.7	16.81	0.001932	8.701

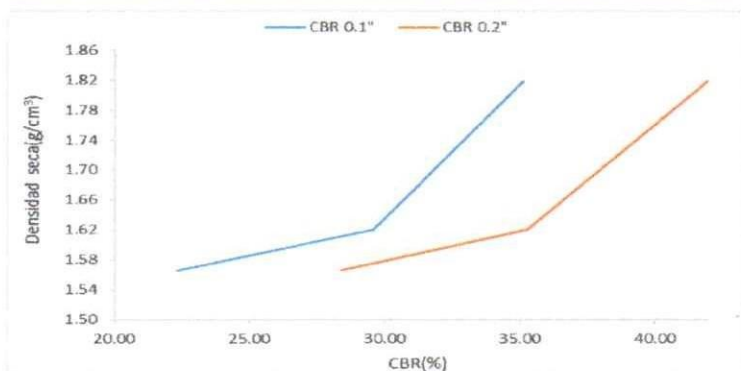


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.274	0.101	0.08	3.397	0.152	0.12	2.584	0.119	0.09
48	3.416	0.243	0.19	3.674	0.429	0.34	2.741	0.276	0.22
72	3.697	0.524	0.41	3.841	0.596	0.47	2.987	0.522	0.41
96	3.812	0.639	0.50	3.931	0.686	0.54	3.147	0.682	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.54	6.9	<b>22.35</b>
12	0.2	2.92	10.3	<b>28.39</b>
25	0.1	2.04	6.9	<b>29.56</b>
25	0.2	3.63	10.3	<b>35.28</b>
56	0.1	2.42	6.9	<b>35.11</b>
56	0.2	4.32	10.3	<b>41.96</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	22.35	28.39
25	1.62	29.56	35.28
56	1.82	35.11	41.96



M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	32.86	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	38.81	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12124	11634	12584
Peso suelo humedo (g)	3572	3715	4105
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.75	1.93
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.61</b>	<b>1.68</b>	<b>1.84</b>
Contenido de humedad(%)	4.77	4.11	4.86

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.45	78.36	87.73	97.53	78.64	87.58
Rec + suelo seco g	98.51	77.12	86.75	96.92	77.45	86.97
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.50	21.71	20.10	18.20	18.56	18.39
Peso del agua g	0.94	1.24	0.98	0.61	1.19	0.61
Contenido de Humedad %	3.84	5.71	4.88	3.35	6.41	3.32
Humedad promedio %	4.77		4.11		4.86	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.70	0.001932	0.36
0.050	1.27	1.45	0.001932	0.75
0.075	1.91	2.26	0.001932	1.17
0.100	2.54	3.02	0.001932	1.56
0.125	3.18	3.61	0.001932	1.87
0.150	3.81	4.32	0.001932	2.24
0.175	4.45	5.12	0.001932	2.65
0.200	5.08	5.77	0.001932	2.99
0.300	7.62	7.46	0.001932	3.86
0.400	10.16	9.35	0.001932	4.84
0.500	12.7	10.97	0.001932	5.68

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.42	0.001932	0.73
0.050	1.27	2.25	0.001932	1.16
0.075	1.91	2.96	0.001932	1.53
0.100	2.54	4.10	0.001932	2.12
0.125	3.18	4.78	0.001932	2.47
0.150	3.81	5.62	0.001932	2.91
0.175	4.45	6.13	0.001932	3.17
0.200	5.08	6.98	0.001932	3.61
0.300	7.62	9.42	0.001932	4.88
0.400	10.16	11.63	0.001932	6.02
0.500	12.70	13.75	0.001932	7.12



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CÍP. N° 197384  
Email: lab.ceramicos\_unt@gmail.com



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

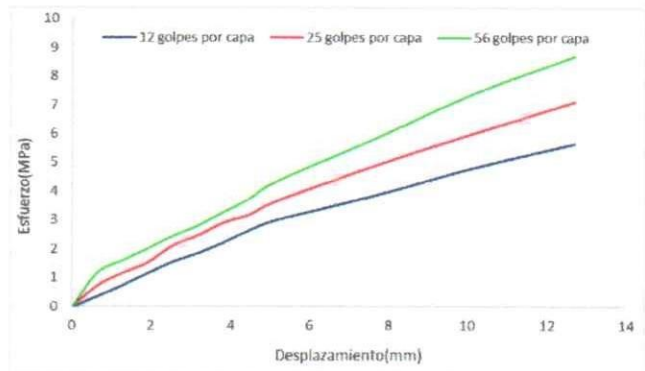
**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.31	0.001932	1.196
0.050	1.27	3.11	0.001932	1.610
0.075	1.91	3.93	0.001932	2.034
0.100	2.54	4.75	0.001932	2.459
0.125	3.18	5.46	0.001932	2.826
0.150	3.81	6.35	0.001932	3.287
0.175	4.45	7.21	0.001932	3.732
0.200	5.08	8.32	0.001932	4.306
0.300	7.62	11.26	0.001932	5.828
0.400	10.16	14.34	0.001932	7.422
0.500	12.7	16.85	0.001932	8.722

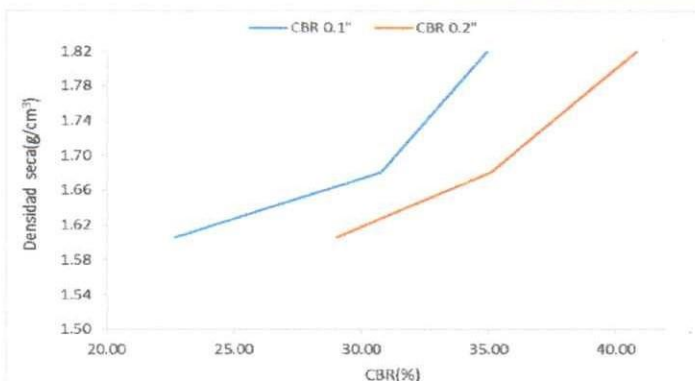


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.294	0.121	0.10	3.394	0.149	0.12	2.564	0.099	0.08
48	3.461	0.288	0.23	3.594	0.349	0.27	2.841	0.376	0.30
72	3.597	0.424	0.33	3.812	0.567	0.45	2.996	0.531	0.42
96	3.812	0.639	0.50	3.999	0.754	0.59	3.197	0.732	0.58

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.56	6.9	<b>22.65</b>
12	0.2	2.99	10.3	<b>29.01</b>
25	0.1	2.12	6.9	<b>30.76</b>
25	0.2	3.61	10.3	<b>35.08</b>
56	0.1	2.46	6.9	<b>35.63</b>
56	0.2	4.31	10.3	<b>41.81</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.61	22.65	29.01
25	1.68	30.76	35.08
56	1.84	35.63	41.81



M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	32.02	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	36.11	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12252	11736	12675
Peso suelo húmedo (g)	3699	3814	4193
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.80	1.98
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.67</b>	<b>1.71</b>	<b>1.88</b>
Contenido de humedad(%)	4.20	4.86	5.23


### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	110.36	80.28	85.78	97.25	73.32	85.99
Rec + suelo seco g	109.28	79.02	84.36	96.94	72.69	85.02
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	35.27	23.61	17.71	18.22	13.80	16.44
Peso del agua g	1.08	1.26	1.42	0.31	0.63	0.97
Contenido de Humedad %	3.06	5.34	8.02	1.70	4.57	5.90
Humedad promedio %	4.20		4.86		5.23	

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.52	0.001932	0.79
0.050	1.27	2.53	0.001932	1.31
0.075	1.91	3.16	0.001932	1.64
0.100	2.54	3.86	0.001932	2.00
0.125	3.18	4.76	0.001932	2.46
0.150	3.81	5.48	0.001932	2.84
0.175	4.45	6.35	0.001932	3.29
0.200	5.08	7.25	0.001932	3.75
0.300	7.62	9.25	0.001932	4.79
0.400	10.16	11.37	0.001932	5.89
0.500	12.7	13.28	0.001932	6.87

Ensayo de CBR				
25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.42	0.001932	1.25
0.050	1.27	3.24	0.001932	1.68
0.075	1.91	4.12	0.001932	2.13
0.100	2.54	4.95	0.001932	2.56
0.125	3.18	5.85	0.001932	3.03
0.150	3.81	6.49	0.001932	3.36
0.175	4.45	7.26	0.001932	3.76
0.200	5.08	8.12	0.001932	4.20
0.300	7.62	10.54	0.001932	5.46
0.400	10.16	13.05	0.001932	6.75
0.500	12.70	15.74	0.001932	8.15



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.62	0.001932	1.874
0.050	1.27	4.86	0.001932	2.516
0.075	1.91	5.68	0.001932	2.940
0.100	2.54	6.48	0.001932	3.354
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.753
0.150	3.81	8.02	0.001932	4.151
0.175	4.45	8.96	0.001932	4.638
0.200	5.08	9.99	0.001932	5.171
0.300	7.62	12.35	0.001932	6.392
0.400	10.16	15.04	0.001932	7.785
0.500	12.7	17.34	0.001932	8.975

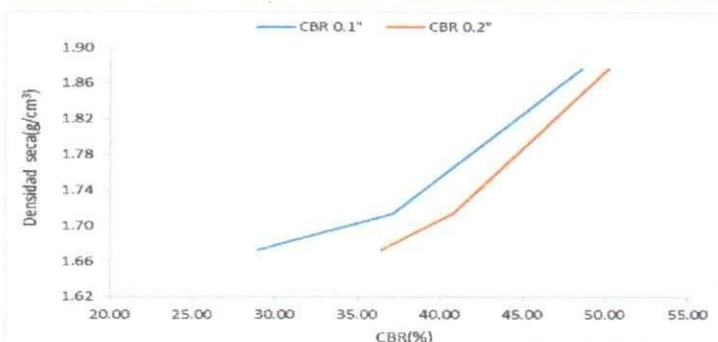


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.361	0.188	0.15	3.348	0.103	0.08	2.546	0.081	0.06
48	3.516	0.343	0.27	3.564	0.319	0.25	2.716	0.251	0.20
72	3.842	0.669	0.53	3.749	0.504	0.40	2.997	0.532	0.42
96	3.916	0.743	0.59	3.991	0.746	0.59	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.00	6.9	<b>28.96</b>
12	0.2	3.75	10.3	<b>36.43</b>
25	0.1	2.56	6.9	<b>37.13</b>
25	0.2	4.20	10.3	<b>40.80</b>
56	0.1	3.35	6.9	<b>48.61</b>
56	0.2	5.17	10.3	<b>50.20</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.67	28.96	36.43
25	1.71	37.13	40.80
56	1.88	48.61	50.20



M.D.S	1.840	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.748	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	39.95	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	43.96	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**  
 untlab.ceramicos.unt@gmail.com



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12268	11784	12694
Peso suelo húmedo (g)	3715	3862	4212
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.82	1.98
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.73</b>	<b>1.89</b>
Contenido de humedad(%)	4.33	4.99	4.95

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	113.36	78.28	90.26	84.26	75.32	88.99
Rec + suelo seco g	112.26	77.03	89.85	83.84	74.69	87.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	38.25	21.62	23.20	5.12	15.80	19.27
Peso del agua g	1.10	1.25	0.41	0.42	0.63	1.14
Contenido de Humedad %	2.88	5.78	1.77	8.20	3.99	5.92
Humedad promedio %	4.33		4.99		4.95	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.55	0.001932	0.80
0.050	1.27	2.62	0.001932	1.36
0.075	1.91	3.28	0.001932	1.70
0.100	2.54	3.89	0.001932	2.01
0.125	3.18	4.81	0.001932	2.49
0.150	3.81	5.52	0.001932	2.86
0.175	4.45	6.38	0.001932	3.30
0.200	5.08	7.29	0.001932	3.77
0.300	7.62	9.28	0.001932	4.80
0.400	10.16	11.40	0.001932	5.90
0.500	12.7	13.32	0.001932	6.89

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.45	0.001932	1.27
0.050	1.27	3.25	0.001932	1.68
0.075	1.91	4.15	0.001932	2.15
0.100	2.54	4.98	0.001932	2.58
0.125	3.18	5.89	0.001932	3.05
0.150	3.81	6.52	0.001932	3.37
0.175	4.45	7.32	0.001932	3.79
0.200	5.08	8.21	0.001932	4.25
0.300	7.62	10.62	0.001932	5.50
0.400	10.16	13.12	0.001932	6.79
0.500	12.70	15.85	0.001932	8.20



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

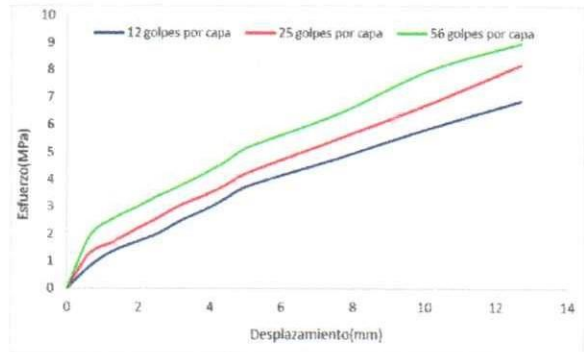
**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.68	0.001932	1.905
0.050	1.27	4.89	0.001932	2.531
0.075	1.91	5.7	0.001932	2.950
0.100	2.54	6.52	0.001932	3.375
0.125	3.18	7.29	0.001932	3.773
0.150	3.81	8.1	0.001932	4.193
0.175	4.45	8.99	0.001932	4.653
0.200	5.08	10.01	0.001932	5.181
0.300	7.62	12.41	0.001932	6.423
0.400	10.16	15.48	0.001932	8.012
0.500	12.7	17.38	0.001932	8.996

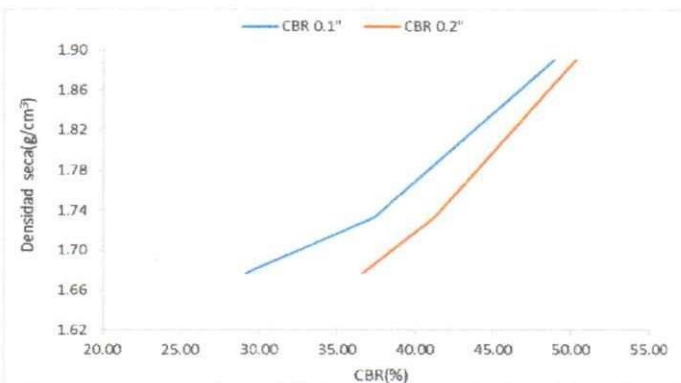


Datos de la expansión de suelos

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.316	0.143	0.11	3.384	0.139	0.11	2.574	0.109	0.09
48	3.508	0.335	0.26	3.496	0.251	0.20	2.784	0.319	0.25
72	3.769	0.596	0.47	3.694	0.449	0.35	2.994	0.529	0.42
96	3.997	0.824	0.65	3.912	0.667	0.53	3.271	0.806	0.63

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.01	6.9	29.18
12	0.2	3.77	10.3	36.63
25	0.1	2.58	6.9	37.36
25	0.2	4.25	10.3	41.26
56	0.1	3.37	6.9	48.91
56	0.2	5.18	10.3	50.30

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	29.18	36.63
25	1.73	37.36	41.26
56	1.89	48.91	50.30



M.D.S	1.830	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.739	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	37.65	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	41.15	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R/CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12238	11765	12625
Peso suelo humedo (g)	3685	3843	4143
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.81	1.95
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.65</b>	<b>1.72</b>	<b>1.86</b>
Contenido de humedad(%)	4.93	5.14	4.78

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	109.25	81.29	86.84	98.12	74.32	84.99
Rec + suelo seco g	108.21	79.64	85.36	97.67	73.84	84.01
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	34.20	24.23	18.71	18.95	14.95	15.43
Peso del agua g	1.04	1.65	1.48	0.45	0.48	0.98
Contenido de Humedad %	3.04	6.81	7.91	2.37	3.21	6.35
Humedad promedio %	4.93		5.14		4.78	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.53	0.001932	0.79
0.050	1.27	2.61	0.001932	1.35
0.075	1.91	3.30	0.001932	1.71
0.100	2.54	3.86	0.001932	2.00
0.125	3.18	4.79	0.001932	2.48
0.150	3.81	5.53	0.001932	2.86
0.175	4.45	6.40	0.001932	3.31
0.200	5.08	7.32	0.001932	3.79
0.300	7.62	9.30	0.001932	4.81
0.400	10.16	11.41	0.001932	5.91
0.500	12.7	13.33	0.001932	6.90

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.43	0.001932	1.26
0.050	1.27	3.26	0.001932	1.69
0.075	1.91	4.17	0.001932	2.16
0.100	2.54	4.99	0.001932	2.58
0.125	3.18	5.86	0.001932	3.03
0.150	3.81	6.55	0.001932	3.39
0.175	4.45	7.33	0.001932	3.79
0.200	5.08	8.39	0.001932	4.34
0.300	7.62	10.65	0.001932	5.51
0.400	10.16	13.15	0.001932	6.81
0.500	12.70	15.87	0.001932	8.21



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

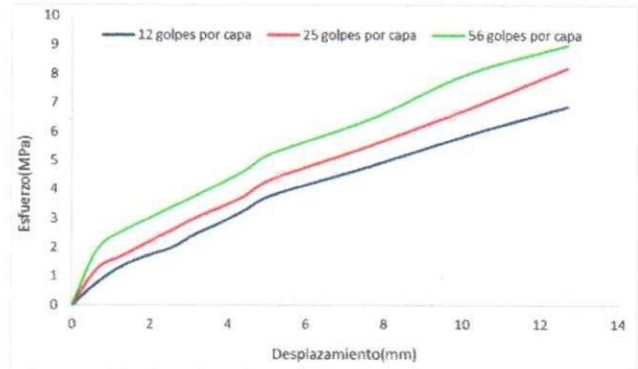
**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.72	0.001932	1.925
0.050	1.27	4.93	0.001932	2.552
0.075	1.91	5.74	0.001932	2.971
0.100	2.54	6.55	0.001932	3.390
0.125	3.18	7.34	0.001932	3.799
0.150	3.81	8.16	0.001932	4.224
0.175	4.45	9.05	0.001932	4.684
0.200	5.08	10.12	0.001932	5.238
0.300	7.62	12.45	0.001932	6.444
0.400	10.16	15.52	0.001932	8.033
0.500	12.7	17.42	0.001932	9.017

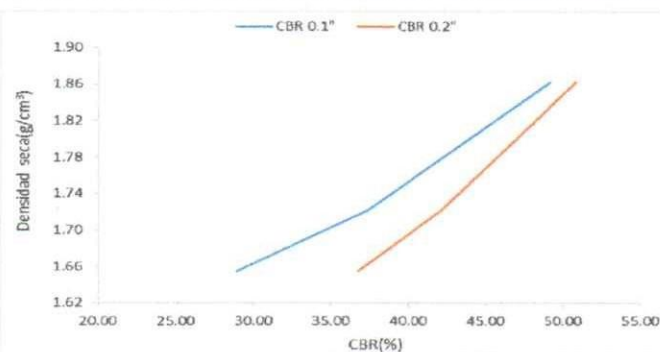


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.297	0.124	0.10	3.367	0.122	0.10	2.566	0.101	0.08
48	3.416	0.243	0.19	3.496	0.251	0.20	2.784	0.319	0.25
72	3.674	0.501	0.39	3.674	0.429	0.34	2.914	0.449	0.35
96	3.912	0.739	0.58	3.912	0.667	0.53	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.00	6.9	<b>28.96</b>
12	0.2	3.79	10.3	<b>36.78</b>
25	0.1	2.58	6.9	<b>37.43</b>
25	0.2	4.34	10.3	<b>42.16</b>
56	0.1	3.39	6.9	<b>49.13</b>
56	0.2	5.24	10.3	<b>50.86</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.65	28.96	36.78
25	1.72	37.43	42.16
56	1.86	49.13	50.86



M.D.S	1.850	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.758	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	40.05	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	44.95	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING DE MATERIALES**  
 CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : SUELO NATURAL C2 -R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11968	11429	12298
Peso suelo humedo (g)	3416	3510	3819
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.65	1.80
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.54</b>	<b>1.59</b>	<b>1.71</b>
Contenido de humedad(%)	4.51	4.20	5.16

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	132.62	79.28	119.58	98.51	140.08	88.65
Rec + suelo seco g	130.62	78.04	117.53	97.68	137.29	87.38
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	56.61	22.63	50.88	18.96	78.40	18.80
Peso del agua g	2.00	1.24	2.05	0.83	2.79	1.27
Contenido de Humedad %	3.53	5.48	4.03	4.38	3.56	6.76
Humedad promedio %	4.51		4.20		5.16	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa					Ensayo de CBR 25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.06	0.001932	0.03	0.025	0.64	0.13	0.001932	0.07
0.050	1.27	0.11	0.001932	0.06	0.050	1.27	0.18	0.001932	0.09
0.075	1.91	0.17	0.001932	0.09	0.075	1.91	0.25	0.001932	0.13
0.100	2.54	0.29	0.001932	0.15	0.100	2.54	0.37	0.001932	0.19
0.125	3.18	0.39	0.001932	0.20	0.125	3.18	0.52	0.001932	0.27
0.150	3.81	0.54	0.001932	0.28	0.150	3.81	0.62	0.001932	0.32
0.175	4.45	0.71	0.001932	0.37	0.175	4.45	0.82	0.001932	0.42
0.200	5.08	0.89	0.001932	0.46	0.200	5.08	1.06	0.001932	0.55
0.300	7.62	1.36	0.001932	0.70	0.300	7.62	1.54	0.001932	0.80
0.400	10.16	1.93	0.001932	1.00	0.400	10.16	2.04	0.001932	1.06
0.500	12.7	2.54	0.001932	1.31	0.500	12.70	2.66	0.001932	1.38



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

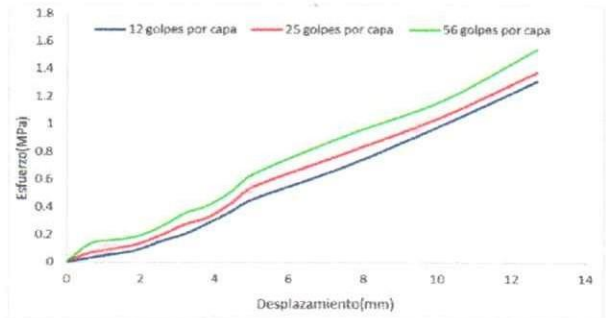
**MUESTRA :** SUELO NATURAL C2-R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.26	0.001932	0.135
0.050	1.27	0.31	0.001932	0.160
0.075	1.91	0.36	0.001932	0.186
0.100	2.54	0.49	0.001932	0.254
0.125	3.18	0.68	0.001932	0.352
0.150	3.81	0.79	0.001932	0.409
0.175	4.45	0.99	0.001932	0.512
0.200	5.08	1.24	0.001932	0.642
0.300	7.62	1.79	0.001932	0.927
0.400	10.16	2.27	0.001932	1.175
0.500	12.7	2.99	0.001932	1.548

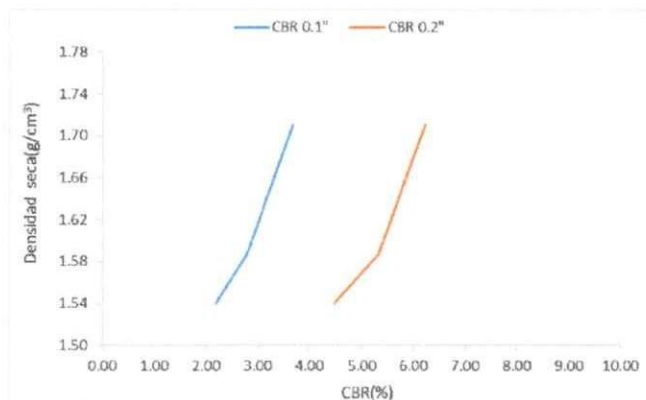


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.248	0.075	0.06	3.287	0.042	0.03	2.524	0.059	0.05
48	3.297	0.124	0.10	3.364	0.119	0.09	2.597	0.132	0.10
72	3.394	0.221	0.17	3.416	0.171	0.13	2.649	0.184	0.14
96	3.415	0.242	0.19	3.527	0.282	0.22	2.741	0.276	0.22

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.15	6.9	<b>2.18</b>
12	0.2	0.46	10.3	<b>4.47</b>
25	0.1	0.19	6.9	<b>2.78</b>
25	0.2	0.55	10.3	<b>5.33</b>
56	0.1	0.25	6.9	<b>3.68</b>
56	0.2	0.64	10.3	<b>6.23</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	2.18	4.47
25	1.59	2.78	5.33
56	1.71	3.68	6.23



M.D.S	1.700	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.615	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.6	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** SUELO NATURAL C2 -R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11975	11456	12315
Peso suelo húmedo (g)	3423	3537	3836
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.67	1.81
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.55</b>	<b>1.59</b>	<b>1.71</b>
Contenido de humedad(%)	4.09	4.59	5.66

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	132.52	80.24	120.58	97.25	141.32	87.62
Rec + suelo seco g	130.25	79.25	118.56	96.32	138.15	86.32
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	56.24	23.84	51.91	17.60	79.26	17.74
Peso del agua g	2.27	0.99	2.02	0.93	3.17	1.30
Contenido de Humedad %	4.04	4.15	3.89	5.28	4.00	7.33
Humedad promedio %	4.09		4.59		5.66	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa


Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.08	0.001932	0.04
0.050	1.27	0.13	0.001932	0.07
0.075	1.91	0.19	0.001932	0.10
0.100	2.54	0.31	0.001932	0.16
0.125	3.18	0.41	0.001932	0.21
0.150	3.81	0.56	0.001932	0.29
0.175	4.45	0.73	0.001932	0.38
0.200	5.08	0.92	0.001932	0.48
0.300	7.62	1.39	0.001932	0.72
0.400	10.16	1.96	0.001932	1.01
0.500	12.7	2.57	0.001932	1.33

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.14	0.001932	0.07
0.050	1.27	0.19	0.001932	0.10
0.075	1.91	0.26	0.001932	0.13
0.100	2.54	0.38	0.001932	0.20
0.125	3.18	0.53	0.001932	0.27
0.150	3.81	0.63	0.001932	0.33
0.175	4.45	0.83	0.001932	0.43
0.200	5.08	1.07	0.001932	0.55
0.300	7.62	1.55	0.001932	0.80
0.400	10.16	2.05	0.001932	1.06
0.500	12.70	2.67	0.001932	1.38



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

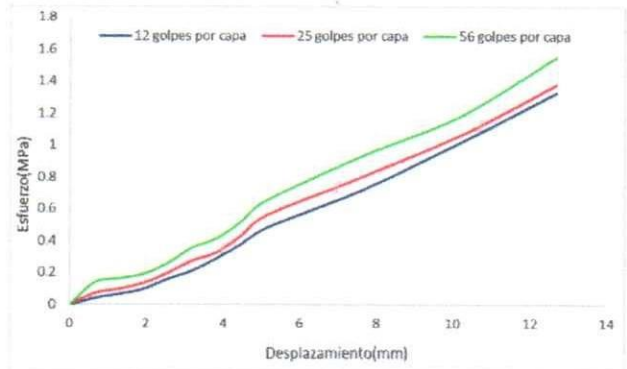
**MUESTRA :** SUELO NATURAL C2 -R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.27	0.001932	0.140
0.050	1.27	0.32	0.001932	0.166
0.075	1.91	0.37	0.001932	0.192
0.100	2.54	0.5	0.001932	0.259
0.125	3.18	0.69	0.001932	0.357
0.150	3.81	0.8	0.001932	0.414
0.175	4.45	1	0.001932	0.518
0.200	5.08	1.25	0.001932	0.647
0.300	7.62	1.8	0.001932	0.932
0.400	10.16	2.28	0.001932	1.180
0.500	12.7	3	0.001932	1.553

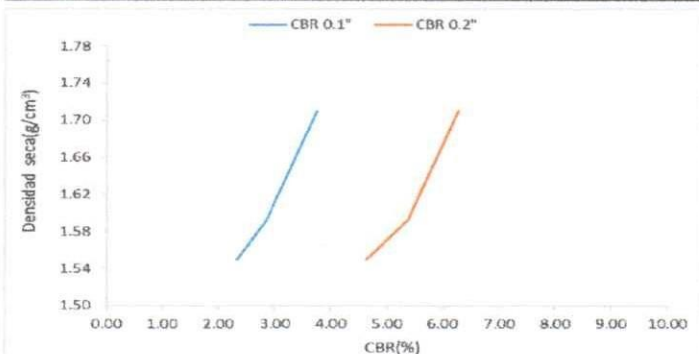


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.247	0.074	0.06	3.341	0.096	0.08	2.537	0.072	0.06
48	3.299	0.126	0.10	3.397	0.152	0.12	2.618	0.153	0.12
72	3.397	0.224	0.18	3.427	0.182	0.14	2.687	0.222	0.17
96	3.416	0.243	0.19	3.519	0.274	0.22	2.724	0.259	0.20

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.16	6.9	<b>2.33</b>
12	0.2	0.48	10.3	<b>4.62</b>
25	0.1	0.20	6.9	<b>2.85</b>
25	0.2	0.55	10.3	<b>5.38</b>
56	0.1	0.26	6.9	<b>3.75</b>
56	0.2	0.65	10.3	<b>6.28</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	2.33	4.62
25	1.59	2.85	5.38
56	1.71	3.75	6.28



M.D.S	1.710	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.625	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3.25	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.7	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** SUELO NATURAL C2 -R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11932	11462	12354
Peso suelo húmedo (g)	3380	3543	3875
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.67	1.83
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.52</b>	<b>1.60</b>	<b>1.77</b>
Contenido de humedad(%)	4.44	4.45	3.26

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	130.62	81.28	120.58	97.51	142.32	87.25
Rec + suelo seco g	128.52	80.04	118.54	96.62	141.26	86.32
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	54.51	24.63	51.89	17.90	82.37	17.74
Peso del agua g	2.10	1.24	2.04	0.89	1.06	0.93
Contenido de Humedad %	3.85	5.03	3.93	4.97	1.29	5.24
Humedad promedio %	4.44		4.45		3.26	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.14	0.001932	0.07	0.025	0.64	0.20	0.001932	0.10
0.050	1.27	0.19	0.001932	0.10	0.050	1.27	0.25	0.001932	0.13
0.075	1.91	0.25	0.001932	0.13	0.075	1.91	0.32	0.001932	0.17
0.100	2.54	0.36	0.001932	0.19	0.100	2.54	0.44	0.001932	0.23
0.125	3.18	0.47	0.001932	0.24	0.125	3.18	0.59	0.001932	0.31
0.150	3.81	0.62	0.001932	0.32	0.150	3.81	0.69	0.001932	0.36
0.175	4.45	0.79	0.001932	0.41	0.175	4.45	0.89	0.001932	0.46
0.200	5.08	0.98	0.001932	0.51	0.200	5.08	1.13	0.001932	0.58
0.300	7.62	1.45	0.001932	0.75	0.300	7.62	1.61	0.001932	0.83
0.400	10.16	2.02	0.001932	1.05	0.400	10.16	2.11	0.001932	1.09
0.500	12.7	2.63	0.001932	1.36	0.500	12.70	2.73	0.001932	1.41



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

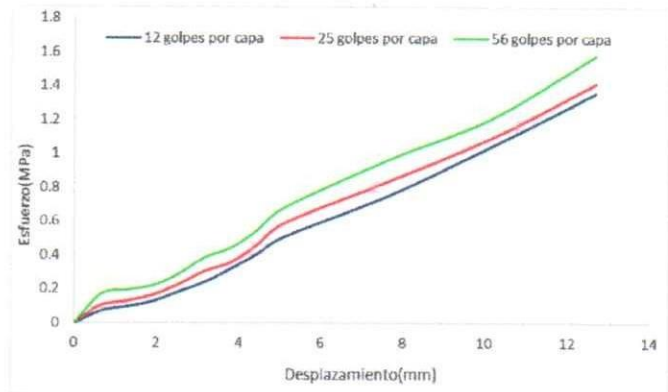
**MUESTRA :** SUELO NATURAL C2 -R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.33	0.001932	0.171
0.050	1.27	0.38	0.001932	0.197
0.075	1.91	0.43	0.001932	0.223
0.100	2.54	0.56	0.001932	0.290
0.125	3.18	0.75	0.001932	0.388
0.150	3.81	0.86	0.001932	0.445
0.175	4.45	1.06	0.001932	0.549
0.200	5.08	1.31	0.001932	0.678
0.300	7.62	1.86	0.001932	0.963
0.400	10.16	2.34	0.001932	1.211
0.500	12.7	3.06	0.001932	1.584

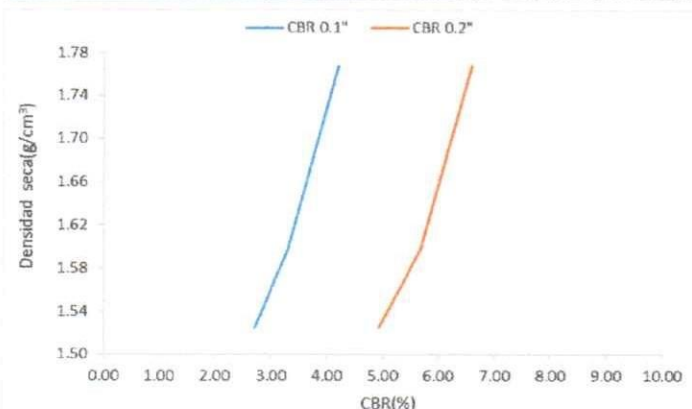


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.229	0.056	0.04	3.297	0.052	0.04	2.549	0.084	0.07
48	3.297	0.124	0.10	3.357	0.112	0.09	2.614	0.149	0.12
72	3.397	0.224	0.18	3.409	0.164	0.13	2.687	0.222	0.17
96	3.485	0.312	0.25	3.478	0.233	0.18	2.784	0.319	0.25

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.19	6.9	<b>2.70</b>
12	0.2	0.51	10.3	<b>4.92</b>
25	0.1	0.23	6.9	<b>3.30</b>
25	0.2	0.58	10.3	<b>5.68</b>
56	0.1	0.29	6.9	<b>4.20</b>
56	0.2	0.68	10.3	<b>6.58</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.52	2.70	4.92
25	1.60	3.30	5.68
56	1.77	4.20	6.58



M.D.S	1.690	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.606	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	3.4	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	5.9	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12154	11647	12468
Peso suelo humedo (g)	3601	3725	3986
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.75	1.88
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.61</b>	<b>1.67</b>	<b>1.78</b>
Contenido de humedad(%)	5.10	5.26	5.73

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	90.25	75.36	86.36	97.54	79.35	88.26
Rec + suelo seco g	89.15	74.79	85.21	96.76	78.06	87.37
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	15.14	19.38	18.56	18.04	19.17	18.79
Peso del agua g	1.10	0.57	1.15	0.78	1.29	0.89
Contenido de Humedad %	7.27	2.94	6.20	4.32	6.73	4.74
Humedad promedio %	5.10		5.26		5.73	

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.25	0.001932	0.65
0.050	1.27	1.58	0.001932	0.82
0.075	1.91	2.41	0.001932	1.25
0.100	2.54	2.63	0.001932	1.36
0.125	3.18	3.59	0.001932	1.86
0.150	3.81	4.15	0.001932	2.15
0.175	4.45	4.94	0.001932	2.56
0.200	5.08	6.13	0.001932	3.17
0.300	7.62	7.32	0.001932	3.79
0.400	10.16	8.21	0.001932	4.25
0.500	12.7	10.03	0.001932	5.19

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.87	0.001932	1.49
0.050	1.27	3.62	0.001932	1.87
0.075	1.91	6.05	0.001932	3.13
0.100	2.54	6.64	0.001932	3.44
0.125	3.18	8.69	0.001932	4.50
0.150	3.81	9.43	0.001932	4.88
0.175	4.45	10.94	0.001932	5.66
0.200	5.08	11.30	0.001932	5.85
0.300	7.62	13.60	0.001932	7.04
0.400	10.16	15.85	0.001932	8.20
0.500	12.70	17.00	0.001932	8.80



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

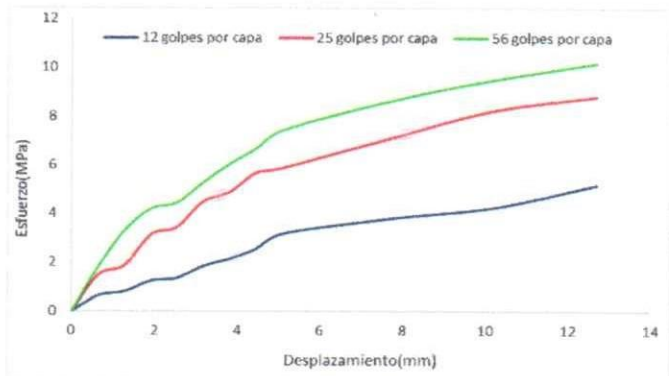
**MUESTRA :** C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.53	0.001932	1.827
0.050	1.27	6.4	0.001932	3.313
0.075	1.91	8.15	0.001932	4.218
0.100	2.54	8.62	0.001932	4.462
0.125	3.18	10.24	0.001932	5.300
0.150	3.81	11.67	0.001932	6.040
0.175	4.45	12.9	0.001932	6.677
0.200	5.08	14.35	0.001932	7.428
0.300	7.62	16.62	0.001932	8.602
0.400	10.16	18.36	0.001932	9.503
0.500	12.7	19.72	0.001932	10.207

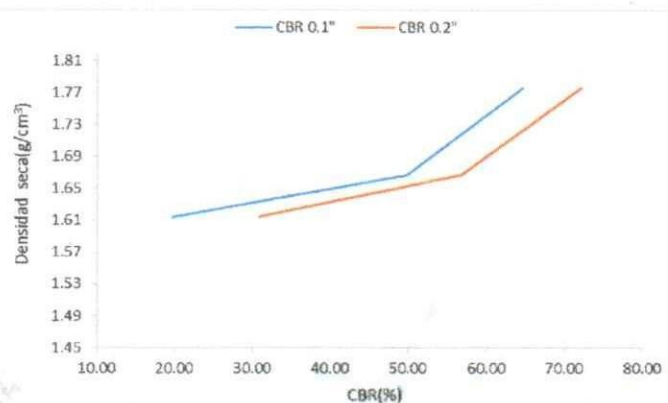


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.314	0.141	0.11	3.416	0.171	0.13	2.597	0.132	0.10
48	3.516	0.343	0.27	3.674	0.429	0.34	2.746	0.281	0.22
72	3.742	0.569	0.45	3.812	0.567	0.45	3.126	0.661	0.52
96	3.967	0.794	0.63	3.999	0.754	0.59	3.277	0.812	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.36	6.9	<b>19.73</b>
12	0.2	3.17	10.3	<b>30.80</b>
25	0.1	3.44	6.9	<b>49.81</b>
25	0.2	5.85	10.3	<b>56.79</b>
56	0.1	4.46	6.9	<b>64.66</b>
56	0.2	7.43	10.3	<b>72.11</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.61	19.73	30.80
25	1.67	49.81	56.79
56	1.78	64.66	72.11



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	50.03	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	56.25	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11964	11438	12396
Peso suelo húmedo (g)	3411	3516	3914
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.66	1.84
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.52</b>	<b>1.58</b>	<b>1.76</b>
Contenido de humedad(%)	5.83	5.07	4.58

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.99	78.84	88.94	96.27	78.33	87.19
Rec + suelo seco g	98.75	77.38	87.36	95.84	77.32	86.53
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.74	21.97	20.71	17.12	18.43	17.95
Peso del agua g	1.24	1.46	1.58	0.43	1.01	0.66
Contenido de Humedad %	5.01	6.65	7.63	2.51	5.48	3.68
Humedad promedio %	5.83		5.07		4.58	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa					Ensayo de CBR 25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.11	0.001932	0.57	0.025	0.64	2.12	0.001932	1.10
0.050	1.27	1.46	0.001932	0.76	0.050	1.27	4.12	0.001932	2.13
0.075	1.91	1.85	0.001932	0.96	0.075	1.91	6.13	0.001932	3.17
0.100	2.54	2.84	0.001932	1.47	0.100	2.54	7.00	0.001932	3.62
0.125	3.18	3.52	0.001932	1.82	0.125	3.18	8.59	0.001932	4.45
0.150	3.81	4.08	0.001932	2.11	0.150	3.81	9.23	0.001932	4.78
0.175	4.45	4.72	0.001932	2.44	0.175	4.45	10.68	0.001932	5.53
0.200	5.08	6.17	0.001932	3.19	0.200	5.08	11.43	0.001932	5.92
0.300	7.62	7.18	0.001932	3.72	0.300	7.62	13.50	0.001932	6.99
0.400	10.16	8.10	0.001932	4.19	0.400	10.16	15.67	0.001932	8.11
0.500	12.7	9.96	0.001932	5.16	0.500	12.70	16.85	0.001932	8.72



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

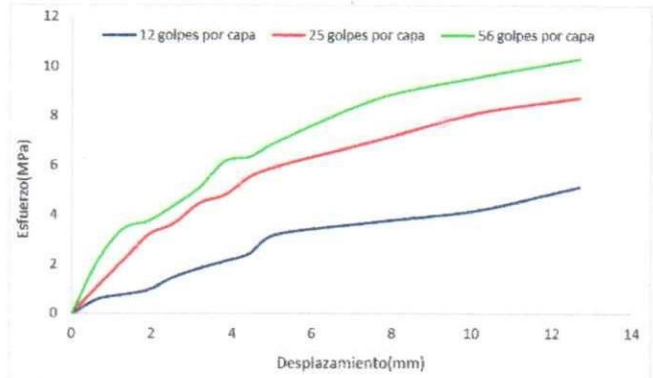
**MUESTRA :** C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.12	0.001932	2.133
0.050	1.27	6.6	0.001932	3.416
0.075	1.91	7.23	0.001932	3.742
0.100	2.54	8.42	0.001932	4.358
0.125	3.18	9.85	0.001932	5.098
0.150	3.81	11.89	0.001932	6.154
0.175	4.45	12.25	0.001932	6.341
0.200	5.08	13.36	0.001932	6.915
0.300	7.62	16.78	0.001932	8.685
0.400	10.16	18.48	0.001932	9.565
0.500	12.7	19.92	0.001932	10.311

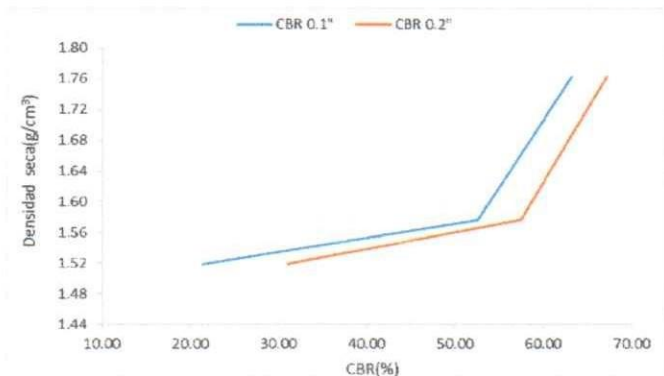


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.296	0.123	0.10	3.367	0.122	0.10	2.613	0.148	0.12
48	3.486	0.313	0.25	3.514	0.269	0.21	2.846	0.381	0.30
72	3.674	0.501	0.39	3.721	0.476	0.37	3.148	0.683	0.54
96	3.894	0.721	0.57	3.934	0.689	0.54	3.274	0.809	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.47	6.9	21.30
12	0.2	3.19	10.3	31.01
25	0.1	3.62	6.9	52.51
25	0.2	5.92	10.3	57.44
56	0.1	4.36	6.9	63.16
56	0.2	6.92	10.3	67.14

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.52	21.30	31.01
25	1.58	52.51	57.44
56	1.76	63.16	67.14



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	57.12	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	61.35	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R3

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11921	11392	12435
Peso suelo húmedo (g)	3368	3470	3953
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.63	1.86
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.51</b>	<b>1.57</b>	<b>1.76</b>
Contenido de humedad(%)	5.17	4.17	5.73

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.42	76.30	86.73	95.34	77.52	84.63
Rec + suelo seco g	96.56	75.02	85.64	94.92	76.64	83.65
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.55	19.61	18.99	16.20	17.75	15.07
Peso del agua g	0.86	1.28	1.09	0.42	0.88	0.98
Contenido de Humedad %	3.81	6.53	5.74	2.59	4.96	6.50
Humedad promedio %	5.17		4.17		5.73	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.13	0.001932	0.58
0.050	1.27	1.57	0.001932	0.81
0.075	1.91	2.45	0.001932	1.27
0.100	2.54	2.90	0.001932	1.50
0.125	3.18	3.58	0.001932	1.85
0.150	3.81	4.29	0.001932	2.22
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	6.23	0.001932	3.22
0.300	7.62	7.34	0.001932	3.80
0.400	10.16	8.19	0.001932	4.24
0.500	12.7	10.05	0.001932	5.20

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.30	0.001932	1.19
0.050	1.27	4.58	0.001932	2.37
0.075	1.91	5.32	0.001932	2.75
0.100	2.54	6.68	0.001932	3.46
0.125	3.18	8.06	0.001932	4.17
0.150	3.81	8.96	0.001932	4.64
0.175	4.45	9.97	0.001932	5.16
0.200	5.08	11.18	0.001932	5.79
0.300	7.62	13.06	0.001932	6.76
0.400	10.16	15.27	0.001932	7.90
0.500	12.70	16.85	0.001932	8.72



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. Nº 497384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

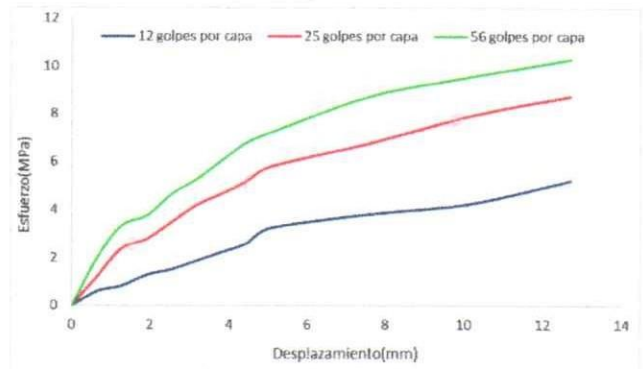
**MUESTRA :** C2 + 3% CEMENTO VIAFORTE + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.85	0.001932	1.993
0.050	1.27	6.42	0.001932	3.323
0.075	1.91	7.23	0.001932	3.742
0.100	2.54	8.96	0.001932	4.638
0.125	3.18	10.18	0.001932	5.269
0.150	3.81	11.68	0.001932	6.046
0.175	4.45	13.12	0.001932	6.791
0.200	5.08	13.96	0.001932	7.226
0.300	7.62	16.88	0.001932	8.737
0.400	10.16	18.45	0.001932	9.550
0.500	12.7	19.87	0.001932	10.285

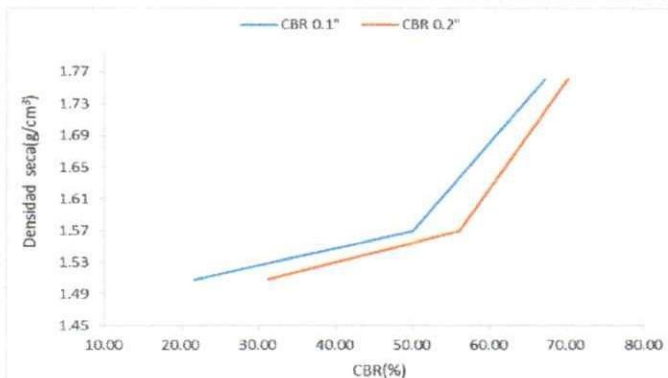


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.294	0.121	0.10	3.416	0.171	0.13	2.594	0.129	0.10
48	3.496	0.323	0.25	3.597	0.352	0.28	2.713	0.248	0.20
72	3.674	0.501	0.39	3.714	0.469	0.37	2.946	0.481	0.38
96	3.812	0.639	0.50	3.941	0.696	0.55	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.50	6.9	<b>21.75</b>
12	0.2	3.22	10.3	<b>31.31</b>
25	0.1	3.46	6.9	<b>50.11</b>
25	0.2	5.79	10.3	<b>56.18</b>
56	0.1	4.64	6.9	<b>67.21</b>
56	0.2	7.23	10.3	<b>70.15</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.51	21.75	31.31
25	1.57	50.11	56.18
56	1.76	67.21	70.15



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	58.35	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	62.15	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11997	11585	12538
Peso suelo humedo (g)	3444	3663	4056
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.73	1.91
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.55</b>	<b>1.64</b>	<b>1.82</b>
Contenido de humedad(%)	4.63	5.01	4.90

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.12	70.26	88.65	98.56	78.65	87.94
Rec + suelo seco g	98.45	69.35	87.56	97.65	77.92	86.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.44	13.94	20.91	18.93	19.03	18.27
Peso del agua g	0.67	0.91	1.09	0.91	0.73	1.09
Contenido de Humedad %	2.74	6.53	5.21	4.81	3.84	5.97
Humedad promedio %	4.63		5.01		4.90	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa					Ensayo de CBR 25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01	0.025	0.64	3.12	0.001932	1.61
0.050	1.27	2.75	0.001932	1.42	0.050	1.27	4.99	0.001932	2.58
0.075	1.91	3.48	0.001932	1.80	0.075	1.91	6.02	0.001932	3.12
0.100	2.54	3.96	0.001932	2.05	0.100	2.54	7.35	0.001932	3.80
0.125	3.18	4.75	0.001932	2.46	0.125	3.18	8.85	0.001932	4.58
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76	0.150	3.81	9.75	0.001932	5.05
0.175	4.45	5.98	0.001932	3.10	0.175	4.45	10.99	0.001932	5.69
0.200	5.08	7.02	0.001932	3.63	0.200	5.08	11.92	0.001932	6.17
0.300	7.62	9.32	0.001932	4.82	0.300	7.62	14.25	0.001932	7.38
0.400	10.16	11.45	0.001932	5.93	0.400	10.16	15.99	0.001932	8.28
0.500	12.7	14.36	0.001932	7.43	0.500	12.70	17.46	0.001932	9.04



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

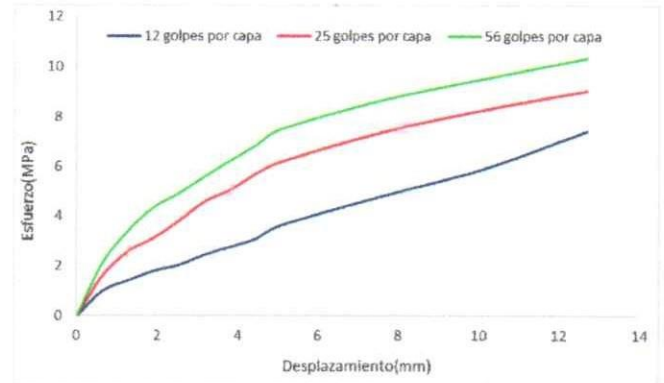
**MUESTRA :** C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.15	0.001932	2.148
0.050	1.27	6.59	0.001932	3.411
0.075	1.91	8.42	0.001932	4.358
0.100	2.54	9.54	0.001932	4.938
0.125	3.18	10.84	0.001932	5.611
0.150	3.81	12.05	0.001932	6.237
0.175	4.45	13.24	0.001932	6.853
0.200	5.08	14.51	0.001932	7.510
0.300	7.62	16.78	0.001932	8.685
0.400	10.16	18.45	0.001932	9.550
0.500	12.7	20.05	0.001932	10.378



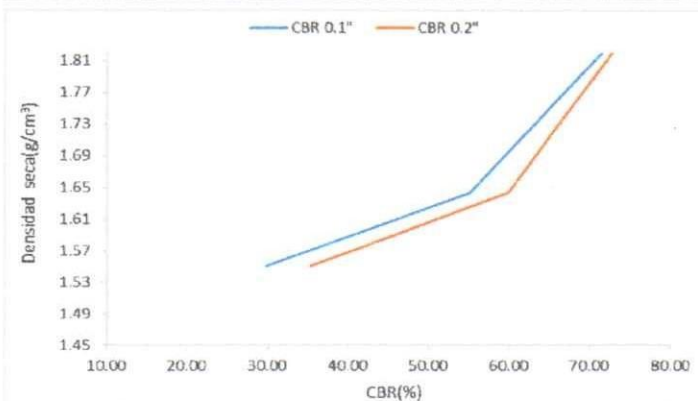
**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.319	0.146	0.11	3.396	0.151	0.12	2.586	0.121	0.10
48	3.526	0.353	0.28	3.582	0.337	0.27	2.674	0.209	0.16
72	3.741	0.568	0.45	3.784	0.539	0.42	2.974	0.509	0.40
96	3.997	0.824	0.65	3.996	0.751	0.59	3.148	0.683	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.05	6.9	<b>29.71</b>
12	0.2	3.63	10.3	<b>35.28</b>
25	0.1	3.80	6.9	<b>55.14</b>
25	0.2	6.17	10.3	<b>59.90</b>
56	0.1	4.94	6.9	<b>71.56</b>
56	0.2	7.51	10.3	<b>72.92</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	29.71	35.28
25	1.64	55.14	59.90
56	1.82	71.56	72.92

M.D.S	1.810	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.720	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	61.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	65.2	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12105	11612	12568
Peso suelo húmedo (g)	3552	3690	4086
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.74	1.92
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.60</b>	<b>1.66</b>	<b>1.83</b>
Contenido de humedad(%)	4.46	4.97	4.98

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.39	69.34	87.86	97.64	77.96	86.70
Rec + suelo seco g	99.85	68.45	86.75	96.84	76.94	85.95
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	25.84	13.04	20.10	18.12	18.05	17.37
Peso del agua g	0.54	0.89	1.11	0.80	1.02	0.75
Contenido de Humedad %	2.09	6.83	5.52	4.42	5.65	4.32
Humedad promedio %	4.46		4.97		4.98	

**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.87	0.001932	0.97
0.050	1.27	2.75	0.001932	1.42
0.075	1.91	3.51	0.001932	1.82
0.100	2.54	4.36	0.001932	2.26
0.125	3.18	5.38	0.001932	2.78
0.150	3.81	6.19	0.001932	3.20
0.175	4.45	6.93	0.001932	3.59
0.200	5.08	8.29	0.001932	4.29
0.300	7.62	10.01	0.001932	5.18
0.400	10.16	11.68	0.001932	6.05
0.500	12.7	14.41	0.001932	7.46

**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.09	0.001932	1.60
0.050	1.27	5.02	0.001932	2.60
0.075	1.91	6.19	0.001932	3.20
0.100	2.54	7.31	0.001932	3.78
0.125	3.18	8.95	0.001932	4.63
0.150	3.81	9.99	0.001932	5.17
0.175	4.45	11.50	0.001932	5.95
0.200	5.08	12.38	0.001932	6.41
0.300	7.62	14.38	0.001932	7.44
0.400	10.16	15.99	0.001932	8.28
0.500	12.70	17.45	0.001932	9.03



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

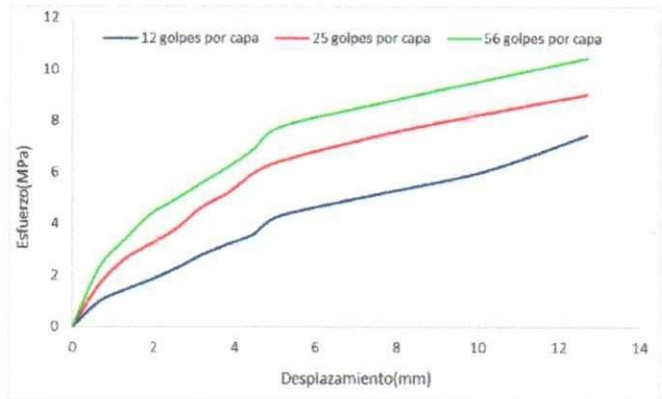
**MUESTRA :** C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.36	0.001932	2.257
0.050	1.27	6.5	0.001932	3.364
0.075	1.91	8.42	0.001932	4.358
0.100	2.54	9.54	0.001932	4.938
0.125	3.18	10.79	0.001932	5.585
0.150	3.81	11.95	0.001932	6.185
0.175	4.45	13.28	0.001932	6.874
0.200	5.08	14.95	0.001932	7.738
0.300	7.62	16.79	0.001932	8.690
0.400	10.16	18.49	0.001932	9.570
0.500	12.7	20.16	0.001932	10.435

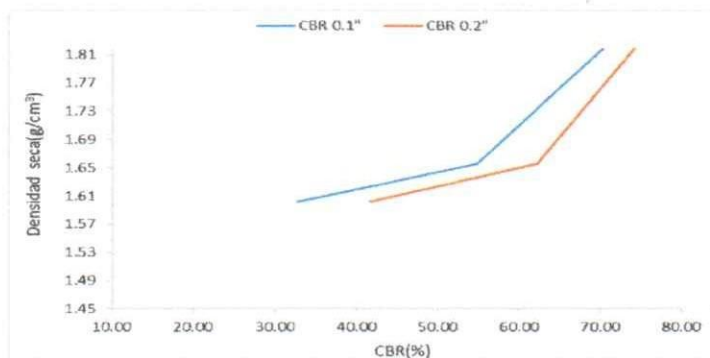


Datos de la expansión de suelos

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.319	0.146	0.11	3.354	0.109	0.09	2.58	0.115	0.09
48	3.524	0.351	0.28	3.491	0.246	0.19	2.784	0.319	0.25
72	3.742	0.569	0.45	3.674	0.429	0.34	2.896	0.431	0.34
96	3.992	0.819	0.64	3.751	0.506	0.40	3.156	0.691	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.26	6.9	<b>32.71</b>
12	0.2	4.29	10.3	<b>41.66</b>
25	0.1	3.78	6.9	<b>54.84</b>
25	0.2	6.41	10.3	<b>62.21</b>
56	0.1	4.94	6.9	<b>71.56</b>
56	0.2	7.74	10.3	<b>75.13</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	32.71	41.66
25	1.66	54.84	62.21
56	1.83	71.56	75.13



M.D.S	1.820	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.729	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	59.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	63.25	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12285	11745	12694
Peso suelo humedo (g)	3732	3823	4212
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.80	1.98
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.69</b>	<b>1.72</b>	<b>1.90</b>
Contenido de humedad(%)	4.13	4.49	4.64

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	102.28	71.26	89.72	99.53	79.96	88.36
Rec + suelo seco g	101.68	70.35	88.69	98.67	78.65	87.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	27.67	14.94	22.04	19.95	19.76	19.27
Peso del agua g	0.60	0.91	1.03	0.86	1.31	0.51
Contenido de Humedad %	2.17	6.09	4.67	4.31	6.63	2.65
Humedad promedio %	4.13		4.49		4.64	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa


Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.45	0.001932	0.75
0.050	1.27	2.70	0.001932	1.40
0.075	1.91	3.71	0.001932	1.92
0.100	2.54	4.92	0.001932	2.55
0.125	3.18	6.10	0.001932	3.16
0.150	3.81	7.32	0.001932	3.79
0.175	4.45	8.58	0.001932	4.44
0.200	5.08	9.82	0.001932	5.08
0.300	7.62	12.94	0.001932	6.70
0.400	10.16	14.92	0.001932	7.72
0.500	12.7	16.05	0.001932	8.31

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.02	0.001932	1.56
0.050	1.27	5.16	0.001932	2.67
0.075	1.91	6.95	0.001932	3.60
0.100	2.54	8.46	0.001932	4.38
0.125	3.18	9.94	0.001932	5.14
0.150	3.81	11.61	0.001932	6.01
0.175	4.45	12.52	0.001932	6.48
0.200	5.08	13.58	0.001932	7.03
0.300	7.62	15.21	0.001932	7.87
0.400	10.16	16.62	0.001932	8.60
0.500	12.70	17.52	0.001932	9.07



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

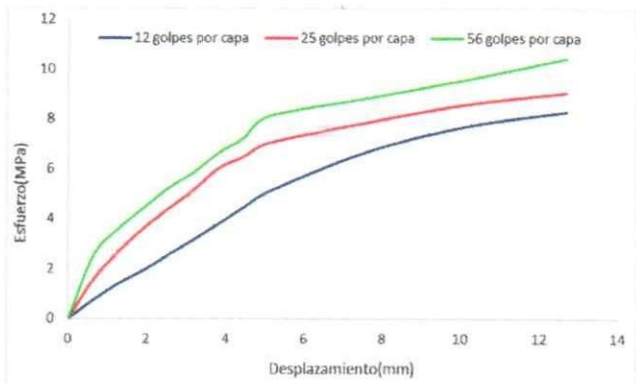
**MUESTRA :** C2 + 6% CEMENTO VIAFORTE + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.92	0.001932	2.547
0.050	1.27	6.93	0.001932	3.587
0.075	1.91	8.52	0.001932	4.410
0.100	2.54	10.08	0.001932	5.217
0.125	3.18	11.29	0.001932	5.844
0.150	3.81	12.8	0.001932	6.625
0.175	4.45	13.95	0.001932	7.220
0.200	5.08	15.64	0.001932	8.095
0.300	7.62	17.06	0.001932	8.830
0.400	10.16	18.52	0.001932	9.586
0.500	12.7	20.16	0.001932	10.435

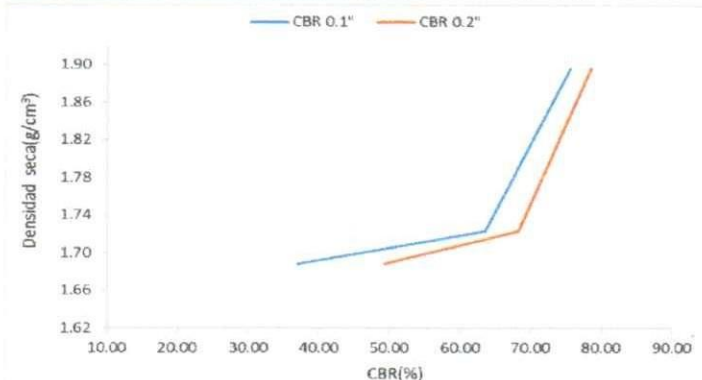


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.312	0.139	0.11	3.384	0.139	0.11	2.572	0.107	0.08
48	3.516	0.343	0.27	3.527	0.282	0.22	2.761	0.296	0.23
72	3.741	0.568	0.45	3.718	0.473	0.37	2.943	0.478	0.38
96	3.912	0.739	0.58	3.994	0.749	0.59	3.247	0.782	0.62

Golpes	Peñetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.55	6.9	<b>36.91</b>
12	0.2	5.08	10.3	<b>49.35</b>
25	0.1	4.38	6.9	<b>63.46</b>
25	0.2	7.03	10.3	<b>68.24</b>
56	0.1	5.22	6.9	<b>75.61</b>
56	0.2	8.10	10.3	<b>78.59</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.69	36.91	49.35
25	1.72	63.46	68.24
56	1.90	75.61	78.59



M.D.S	1.820	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.729	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	62.35	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	66.5	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 9% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12296	11762	12759
Peso suelo humedo (g)	3743	3840	4277
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.81	2.01
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.69</b>	<b>1.74</b>	<b>1.93</b>
Contenido de humedad(%)	4.56	4.12	4.32

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.52	72.38	90.85	100.53	80.92	89.75
Rec + suelo seco g	96.75	71.46	89.79	99.76	79.96	88.92
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.74	16.05	23.14	21.04	21.07	20.34
Peso del agua g	0.77	0.92	1.06	0.77	0.96	0.83
Contenido de Humedad %	3.39	5.73	4.58	3.66	4.56	4.08
Humedad promedio %	4.56		4.12		4.32	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.16	0.001932	1.64
0.050	1.27	4.18	0.001932	2.16
0.075	1.91	5.39	0.001932	2.79
0.100	2.54	6.65	0.001932	3.44
0.125	3.18	7.38	0.001932	3.82
0.150	3.81	8.48	0.001932	4.39
0.175	4.45	9.67	0.001932	5.01
0.200	5.08	10.87	0.001932	5.63
0.300	7.62	12.69	0.001932	6.57
0.400	10.16	14.88	0.001932	7.70
0.500	12.7	16.96	0.001932	8.78

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.32	0.001932	2.24
0.050	1.27	5.76	0.001932	2.98
0.075	1.91	6.98	0.001932	3.61
0.100	2.54	8.43	0.001932	4.36
0.125	3.18	9.56	0.001932	4.95
0.150	3.81	10.78	0.001932	5.58
0.175	4.45	11.78	0.001932	6.10
0.200	5.08	12.96	0.001932	6.71
0.300	7.62	14.88	0.001932	7.70
0.400	10.16	16.72	0.001932	8.65
0.500	12.70	18.55	0.001932	9.60



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING DE MATERIALES**  
 R CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

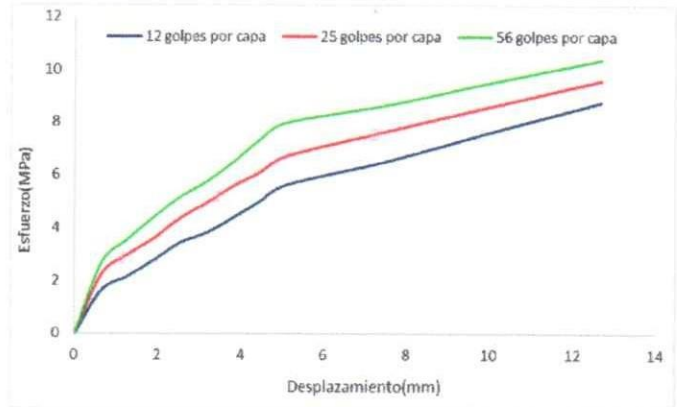
**MUESTRA :** C2 + 9% CEMENTO VIAFORTE + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	5.16	0.001932	2.671
0.050	1.27	6.88	0.001932	3.561
0.075	1.91	8.54	0.001932	4.420
0.100	2.54	9.98	0.001932	5.166
0.125	3.18	11.12	0.001932	5.756
0.150	3.81	12.53	0.001932	6.486
0.175	4.45	14.18	0.001932	7.340
0.200	5.08	15.41	0.001932	7.976
0.300	7.62	16.76	0.001932	8.675
0.400	10.16	18.46	0.001932	9.555
0.500	12.7	20.05	0.001932	10.378

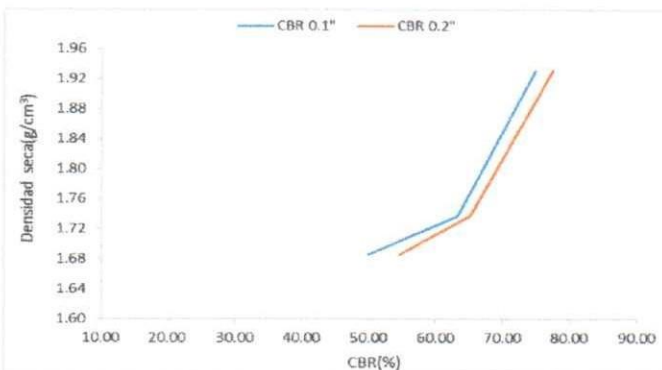


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.349	0.176	0.14	3.378	0.133	0.10	2.558	0.093	0.07
48	3.627	0.454	0.36	3.546	0.301	0.24	2.743	0.278	0.22
72	3.854	0.681	0.54	3.842	0.597	0.47	2.991	0.526	0.41
96	3.996	0.823	0.65	3.993	0.748	0.59	3.258	0.793	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.44	6.9	49.88
12	0.2	5.63	10.3	54.62
25	0.1	4.36	6.9	63.24
25	0.2	6.71	10.3	65.13
56	0.1	5.17	6.9	74.86
56	0.2	7.98	10.3	77.44

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.69	49.88	54.62
25	1.74	63.24	65.13
56	1.93	74.86	77.44



M.D.S	1.870	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.777	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	66.65	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.25	%



**Jorge Alejandro Bajrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 497384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 9% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12350	11846	12839
Peso suelo húmedo (g)	3797	3924	4357
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.85	2.05
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.71</b>	<b>1.77</b>	<b>1.95</b>
Contenido de humedad(%)	4.80	4.25	5.11

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	97.56	72.65	91.85	101.53	81.97	90.64
Rec + suelo seco g	96.72	71.69	90.67	100.74	80.92	89.50
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.71	16.28	24.02	22.02	22.03	20.92
Peso del agua g	0.84	0.96	1.18	0.79	1.05	1.14
Contenido de Humedad %	3.70	5.90	4.91	3.59	4.77	5.45
Humedad promedio %	4.80		4.25		5.11	

**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.12	0.001932	1.61
0.050	1.27	4.15	0.001932	2.15
0.075	1.91	5.37	0.001932	2.78
0.100	2.54	6.65	0.001932	3.44
0.125	3.18	7.39	0.001932	3.83
0.150	3.81	8.49	0.001932	4.39
0.175	4.45	9.72	0.001932	5.03
0.200	5.08	10.92	0.001932	5.65
0.300	7.62	12.73	0.001932	6.59
0.400	10.16	14.95	0.001932	7.74
0.500	12.7	16.99	0.001932	8.79

**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.35	0.001932	2.25
0.050	1.27	5.82	0.001932	3.01
0.075	1.91	6.98	0.001932	3.61
0.100	2.54	8.44	0.001932	4.37
0.125	3.18	9.55	0.001932	4.94
0.150	3.81	10.79	0.001932	5.58
0.175	4.45	11.82	0.001932	6.12
0.200	5.08	13.06	0.001932	6.76
0.300	7.62	14.95	0.001932	7.74
0.400	10.16	16.79	0.001932	8.69
0.500	12.70	18.62	0.001932	9.64



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R CIP. N° 197384

## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 9% CEMENTO VIAFORTE + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	5.21	0.001932	2.697
0.050	1.27	6.95	0.001932	3.597
0.075	1.91	8.67	0.001932	4.488
0.100	2.54	10.38	0.001932	5.373
0.125	3.18	11.86	0.001932	6.139
0.150	3.81	13.48	0.001932	6.977
0.175	4.45	15.29	0.001932	7.914
0.200	5.08	16.27	0.001932	8.421
0.300	7.62	18.69	0.001932	9.674
0.400	10.16	20.84	0.001932	10.787
0.500	12.7	22.06	0.001932	11.418

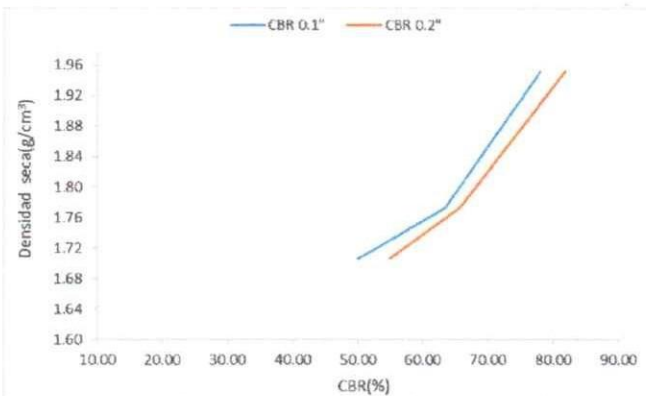


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.329	0.156	0.12	3.367	0.122	0.10	2.577	0.112	0.09
48	3.574	0.401	0.32	3.574	0.329	0.26	2.719	0.254	0.20
72	3.761	0.588	0.46	3.794	0.549	0.43	2.943	0.478	0.38
96	3.998	0.825	0.65	4.019	0.774	0.61	3.276	0.811	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.44	6.9	<b>49.88</b>
12	0.2	5.65	10.3	<b>54.88</b>
25	0.1	4.37	6.9	<b>63.31</b>
25	0.2	6.76	10.3	<b>65.63</b>
56	0.1	5.37	6.9	<b>77.86</b>
56	0.2	8.42	10.3	<b>81.76</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.71	49.88	54.88
25	1.77	63.31	65.63
56	1.95	77.86	81.76



M.D.S	1.880	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.786	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	66.25	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.45	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 9% CEMENTO VIAFORTE + R3

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12289	11742	12743
Peso suelo húmedo (g)	3736	3820	4261
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.80	2.01
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.73</b>	<b>1.93</b>
Contenido de humedad(%)	4.49	3.84	4.24

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	96.45	73.36	91.78	99.52	81.96	90.72
Rec + suelo seco g	95.74	72.39	90.73	98.85	80.93	89.91
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.73	16.98	24.08	20.13	22.04	21.33
Peso del agua g	0.71	0.97	1.05	0.67	1.03	0.81
Contenido de Humedad %	3.27	5.71	4.36	3.33	4.67	3.80
Humedad promedio %	4.49		3.84		4.24	

**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	3.07	0.001932	1.59
0.050	1.27	4.11	0.001932	2.13
0.075	1.91	5.32	0.001932	2.75
0.100	2.54	6.65	0.001932	3.44
0.125	3.18	7.39	0.001932	3.83
0.150	3.81	8.49	0.001932	4.39
0.175	4.45	9.75	0.001932	5.05
0.200	5.08	10.85	0.001932	5.62
0.300	7.62	13.67	0.001932	7.08
0.400	10.16	15.85	0.001932	8.20
0.500	12.7	17.69	0.001932	9.16

**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.20	0.001932	2.17
0.050	1.27	5.68	0.001932	2.94
0.075	1.91	7.12	0.001932	3.69
0.100	2.54	9.12	0.001932	4.72
0.125	3.18	9.97	0.001932	5.16
0.150	3.81	11.28	0.001932	5.84
0.175	4.45	12.56	0.001932	6.50
0.200	5.08	14.05	0.001932	7.27
0.300	7.62	15.57	0.001932	8.06
0.400	10.16	17.38	0.001932	9.00
0.500	12.70	19.28	0.001932	9.98



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384







## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 3% RCCA + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12165	11684	12438
Peso suelo húmedo (g)	3612	3762	3956
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.77	1.86
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.62</b>	<b>1.68</b>	<b>1.76</b>
Contenido de humedad(%)	4.76	5.32	5.75

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	90.35	71.26	89.36	99.15	79.98	88.67
Rec + suelo seco g	89.28	70.87	88.29	98.05	78.39	88.02
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	15.27	15.46	21.64	19.33	19.50	19.44
Peso del agua g	1.07	0.39	1.07	1.10	1.59	0.65
Contenido de Humedad %	7.01	2.52	4.94	5.69	8.15	3.34
Humedad promedio %	4.76		5.32		5.75	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa


Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.16	0.001932	0.60
0.050	1.27	1.59	0.001932	0.82
0.075	1.91	2.31	0.001932	1.20
0.100	2.54	2.61	0.001932	1.35
0.125	3.18	3.57	0.001932	1.85
0.150	3.81	4.15	0.001932	2.15
0.175	4.45	4.89	0.001932	2.53
0.200	5.08	6.09	0.001932	3.15
0.300	7.62	7.29	0.001932	3.77
0.400	10.16	8.17	0.001932	4.23
0.500	12.7	10.24	0.001932	5.30

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.70	0.001932	1.40
0.050	1.27	4.28	0.001932	2.22
0.075	1.91	5.97	0.001932	3.09
0.100	2.54	7.28	0.001932	3.77
0.125	3.18	8.62	0.001932	4.46
0.150	3.81	9.35	0.001932	4.84
0.175	4.45	10.99	0.001932	5.69
0.200	5.08	12.27	0.001932	6.35
0.300	7.62	13.75	0.001932	7.12
0.400	10.16	15.92	0.001932	8.24
0.500	12.70	17.53	0.001932	9.07



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

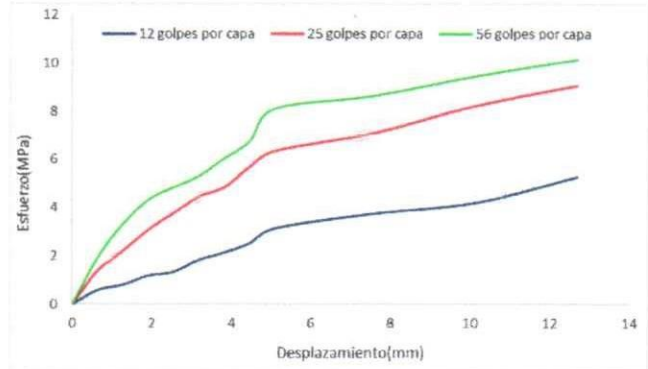
**MUESTRA :** C2 + 3% RCCA + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.78	0.001932	1.957
0.050	1.27	6.45	0.001932	3.339
0.075	1.91	8.38	0.001932	4.337
0.100	2.54	9.37	0.001932	4.850
0.125	3.18	10.28	0.001932	5.321
0.150	3.81	11.69	0.001932	6.051
0.175	4.45	13.06	0.001932	6.760
0.200	5.08	15.67	0.001932	8.111
0.300	7.62	16.73	0.001932	8.659
0.400	10.16	18.32	0.001932	9.482
0.500	12.7	19.64	0.001932	10.166

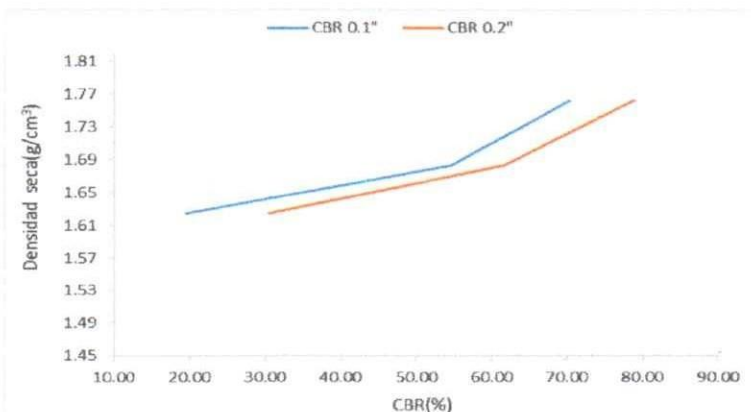


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.298	0.125	0.10	3.397	0.152	0.12	2.574	0.109	0.09
48	3.416	0.243	0.19	3.497	0.252	0.20	2.784	0.319	0.25
72	3.614	0.441	0.35	3.746	0.501	0.39	2.964	0.499	0.39
96	3.824	0.651	0.51	3.912	0.667	0.53	3.249	0.784	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.35	6.9	<b>19.58</b>
12	0.2	3.15	10.3	<b>30.60</b>
25	0.1	3.77	6.9	<b>54.61</b>
25	0.2	6.35	10.3	<b>61.66</b>
56	0.1	4.85	6.9	<b>70.29</b>
56	0.2	8.11	10.3	<b>78.75</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.62	19.58	30.60
25	1.68	54.61	61.66
56	1.76	70.29	78.75



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	41.25	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	49.87	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 R. CIP. N° 197384







## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

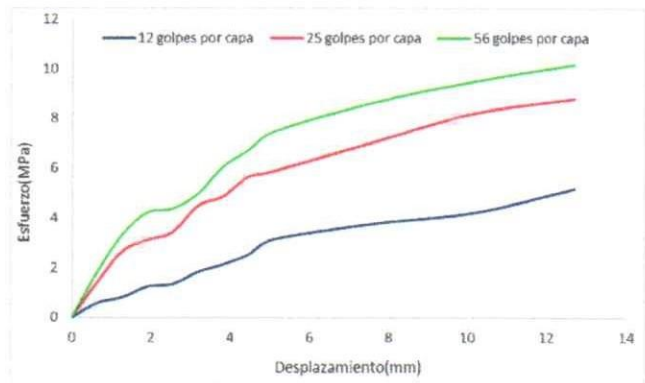
**MUESTRA :** C2 + 3% RCCA + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.52	0.001932	1.822
0.050	1.27	6.42	0.001932	3.323
0.075	1.91	8.12	0.001932	4.203
0.100	2.54	8.42	0.001932	4.358
0.125	3.18	9.57	0.001932	4.953
0.150	3.81	11.67	0.001932	6.040
0.175	4.45	12.94	0.001932	6.698
0.200	5.08	14.38	0.001932	7.443
0.300	7.62	16.67	0.001932	8.628
0.400	10.16	18.32	0.001932	9.482
0.500	12.7	19.64	0.001932	10.166

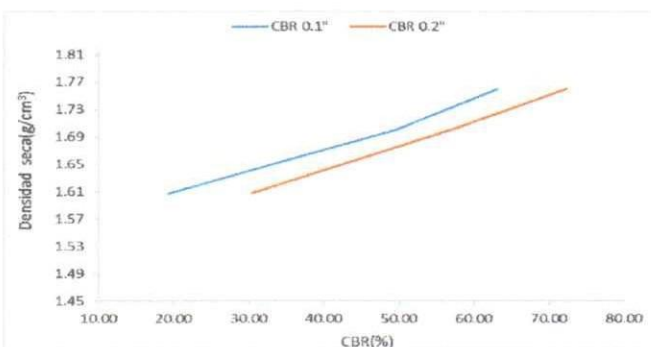


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.314	0.141	0.11	3.374	0.129	0.10	2.593	0.128	0.10
48	3.526	0.353	0.28	3.594	0.349	0.27	2.741	0.276	0.22
72	3.794	0.621	0.49	3.764	0.519	0.41	2.913	0.448	0.35
96	3.896	0.723	0.57	3.913	0.668	0.53	3.278	0.813	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.34	6.9	<b>19.35</b>
12	0.2	3.12	10.3	<b>30.30</b>
25	0.1	3.42	6.9	<b>49.58</b>
25	0.2	5.87	10.3	<b>56.99</b>
56	0.1	4.36	6.9	<b>63.16</b>
56	0.2	7.44	10.3	<b>72.26</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.61	19.35	30.30
25	1.70	49.58	56.99
56	1.76	63.16	72.26



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	28.35	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	37.13	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 3% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12125	11798	12497
Peso suelo húmedo (g)	3572	3876	4015
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.83	1.89
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.61</b>	<b>1.72</b>	<b>1.80</b>
Contenido de humedad(%)	4.72	5.93	5.13

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	90.05	70.16	79.36	89.24	89.98	89.67
Rec + suelo seco g	89.28	69.54	78.65	88.65	88.39	88.69
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	15.27	14.13	12.00	9.93	29.50	20.11
Peso del agua g	0.77	0.62	0.71	0.59	1.59	0.98
Contenido de Humedad %	5.04	4.39	5.92	5.94	5.39	4.87
Humedad promedio %	4.72		5.93		5.13	

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.25	0.001932	0.65
0.050	1.27	1.87	0.001932	0.97
0.075	1.91	2.03	0.001932	1.05
0.100	2.54	2.56	0.001932	1.33
0.125	3.18	3.61	0.001932	1.87
0.150	3.81	4.28	0.001932	2.22
0.175	4.45	4.97	0.001932	2.57
0.200	5.08	5.99	0.001932	3.10
0.300	7.62	7.43	0.001932	3.85
0.400	10.16	8.38	0.001932	4.34
0.500	12.7	10.46	0.001932	5.41

**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.72	0.001932	1.41
0.050	1.27	4.38	0.001932	2.27
0.075	1.91	6.03	0.001932	3.12
0.100	2.54	6.43	0.001932	3.33
0.125	3.18	8.42	0.001932	4.36
0.150	3.81	9.16	0.001932	4.74
0.175	4.45	10.67	0.001932	5.52
0.200	5.08	11.03	0.001932	5.71
0.300	7.62	13.76	0.001932	7.12
0.400	10.16	15.92	0.001932	8.24
0.500	12.70	16.87	0.001932	8.73



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

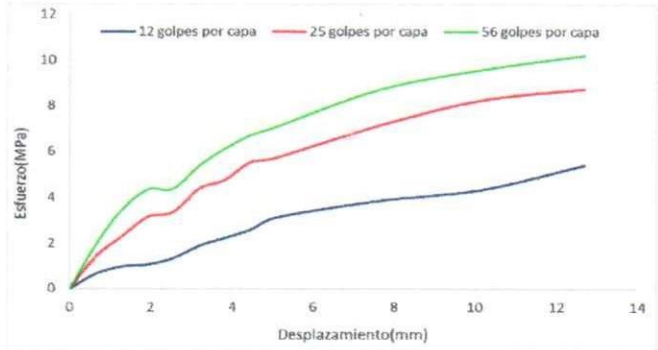
**MUESTRA :** C2 + 3% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.74	0.001932	1.936
0.050	1.27	6.63	0.001932	3.432
0.075	1.91	8.36	0.001932	4.327
0.100	2.54	8.42	0.001932	4.358
0.125	3.18	10.35	0.001932	5.357
0.150	3.81	11.79	0.001932	6.102
0.175	4.45	12.94	0.001932	6.698
0.200	5.08	13.64	0.001932	7.060
0.300	7.62	16.78	0.001932	8.685
0.400	10.16	18.49	0.001932	9.570
0.500	12.7	19.71	0.001932	10.202

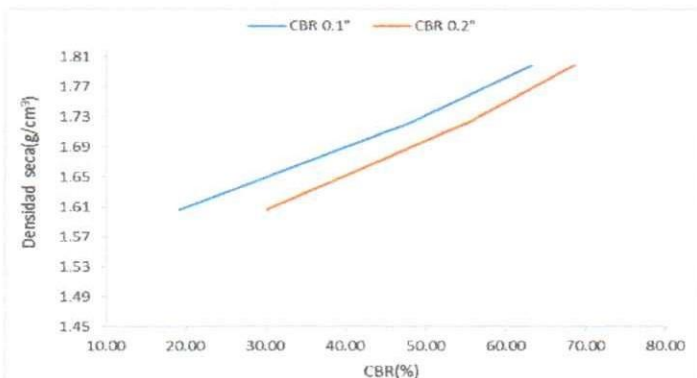


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.364	0.191	0.15	3.394	0.149	0.12	2.567	0.102	0.08
48	3.496	0.323	0.25	3.574	0.329	0.26	2.741	0.276	0.22
72	3.612	0.439	0.35	3.712	0.467	0.37	2.996	0.531	0.42
96	3.841	0.668	0.53	3.976	0.731	0.58	3.167	0.702	0.55

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.33	6.9	<b>19.20</b>
12	0.2	3.10	10.3	<b>30.10</b>
25	0.1	3.33	6.9	<b>48.23</b>
25	0.2	5.71	10.3	<b>55.43</b>
56	0.1	4.36	6.9	<b>63.16</b>
56	0.2	7.06	10.3	<b>68.54</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.61	19.20	30.10
25	1.72	48.23	55.43
56	1.80	63.16	68.54



M.D.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.663	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	31.95	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	41.38	%



Jorge Alejandro Bajrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12060	11520	12520
Peso suelo humedo (g)	3508	3601	4041
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.65	1.70	1.90
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.58</b>	<b>1.63</b>	<b>1.83</b>
Contenido de humedad(%)	4.82	4.10	3.95

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	94.41	83.28	88.71	96.50	83.56	92.52
Rec + suelo seco g	93.44	82.04	87.67	95.94	82.52	91.71
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	19.43	26.63	21.02	17.22	23.63	23.13
Peso del agua g	0.97	1.24	1.04	0.56	1.04	0.81
Contenido de Humedad %	4.99	4.66	4.95	3.25	4.40	3.50
Humedad promedio %	4.82		4.10		3.95	

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.42	0.001932	0.73
0.075	1.91	2.20	0.001932	1.14
0.100	2.54	2.97	0.001932	1.54
0.125	3.18	3.59	0.001932	1.86
0.150	3.81	4.30	0.001932	2.23
0.175	4.45	4.99	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.64	0.001932	2.92
0.300	7.62	7.40	0.001932	3.83
0.400	10.16	9.25	0.001932	4.79
0.500	12.7	11.05	0.001932	5.72

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.35	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.01	0.001932	1.04
0.075	1.91	2.79	0.001932	1.44
0.100	2.54	3.88	0.001932	2.01
0.125	3.18	4.42	0.001932	2.29
0.150	3.81	5.43	0.001932	2.81
0.175	4.45	5.99	0.001932	3.10
0.200	5.08	6.89	0.001932	3.57
0.300	7.62	9.35	0.001932	4.84
0.400	10.16	11.59	0.001932	6.00
0.500	12.70	13.75	0.001932	7.12



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

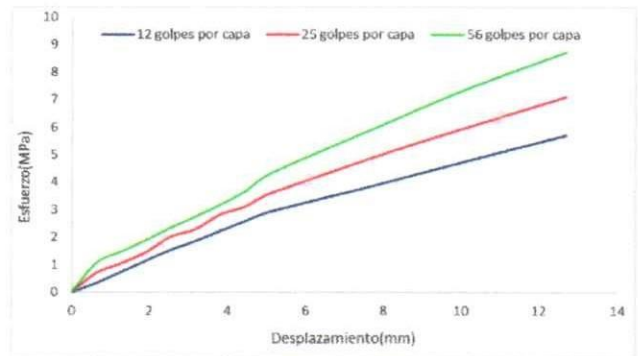
**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R1

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.06	0.001932	1.066
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.475
0.075	1.91	3.64	0.001932	1.884
0.100	2.54	4.52	0.001932	2.340
0.125	3.18	5.29	0.001932	2.738
0.150	3.81	6.13	0.001932	3.173
0.175	4.45	7.05	0.001932	3.649
0.200	5.08	8.29	0.001932	4.291
0.300	7.62	11.32	0.001932	5.859
0.400	10.16	14.29	0.001932	7.396
0.500	12.7	16.86	0.001932	8.727

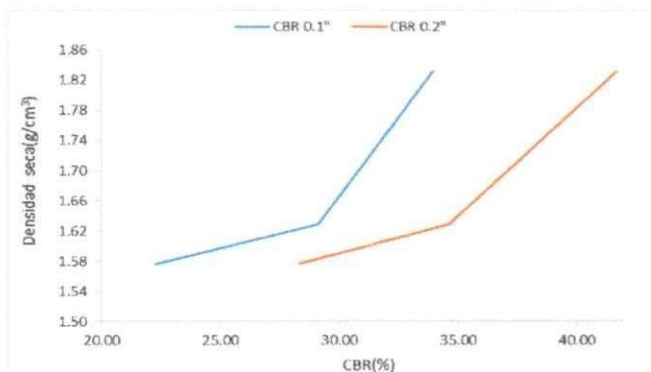


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.308	0.135	0.11	3.376	0.131	0.10	2.582	0.117	0.09
48	3.531	0.358	0.28	3.597	0.352	0.28	2.716	0.251	0.20
72	3.694	0.521	0.41	3.842	0.597	0.47	2.937	0.472	0.37
96	3.869	0.696	0.55	3.996	0.751	0.59	3.276	0.811	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.54	6.9	22.28
12	0.2	2.92	10.3	28.34
25	0.1	2.01	6.9	29.11
25	0.2	3.57	10.3	34.62
56	0.1	2.34	6.9	33.91
56	0.2	4.29	10.3	41.66

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	22.28	28.34
25	1.63	29.11	34.62
56	1.83	33.91	41.66



M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	31	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	36.2	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12059	11549	12565
Peso suelo húmedo (g)	3507	3630	4086
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.65	1.71	1.92
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.59</b>	<b>1.62</b>	<b>1.84</b>
Contenido de humedad(%)	4.22	5.50	4.68

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.45	78.25	85.66	96.58	79.34	84.45
Rec + suelo seco g	97.53	77.26	84.32	95.99	78.40	83.76
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	23.52	21.85	17.67	17.27	19.51	15.18
Peso del agua g	0.92	0.99	1.34	0.59	0.94	0.69
Contenido de Humedad %	3.91	4.53	7.58	3.42	4.82	4.55
Humedad promedio %	4.22		5.50		4.68	

**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.80	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.45	0.001932	0.75
0.075	1.91	2.34	0.001932	1.21
0.100	2.54	3.05	0.001932	1.58
0.125	3.18	3.64	0.001932	1.88
0.150	3.81	4.32	0.001932	2.24
0.175	4.45	5.08	0.001932	2.63
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	7.46	0.001932	3.86
0.400	10.16	9.29	0.001932	4.81
0.500	12.7	10.95	0.001932	5.67

**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.52	0.001932	0.79
0.050	1.27	2.23	0.001932	1.15
0.075	1.91	2.94	0.001932	1.52
0.100	2.54	3.99	0.001932	2.07
0.125	3.18	4.58	0.001932	2.37
0.150	3.81	5.51	0.001932	2.85
0.175	4.45	6.12	0.001932	3.17
0.200	5.08	7.24	0.001932	3.75
0.300	7.62	9.45	0.001932	4.89
0.400	10.16	11.78	0.001932	6.10
0.500	12.70	13.86	0.001932	7.17



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

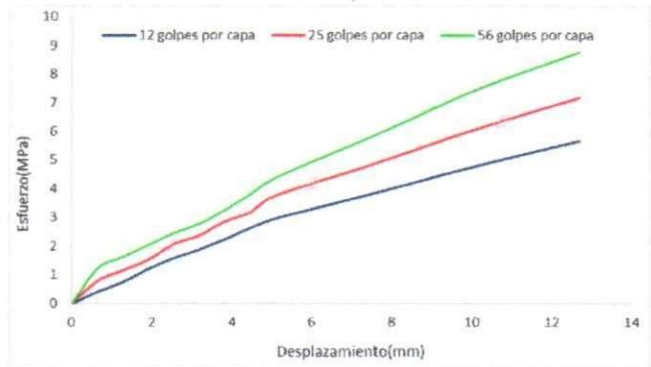
**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.38	0.001932	1.232
0.050	1.27	3.15	0.001932	1.630
0.075	1.91	3.95	0.001932	2.045
0.100	2.54	4.75	0.001932	2.459
0.125	3.18	5.38	0.001932	2.785
0.150	3.81	6.29	0.001932	3.256
0.175	4.45	7.34	0.001932	3.799
0.200	5.08	8.46	0.001932	4.379
0.300	7.62	11.39	0.001932	5.895
0.400	10.16	14.46	0.001932	7.484
0.500	12.7	16.95	0.001932	8.773



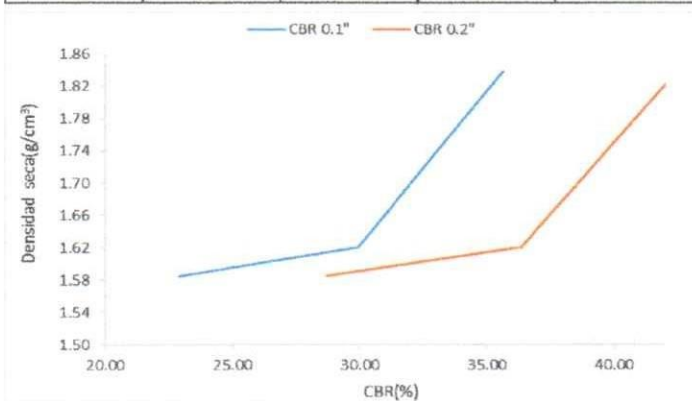
**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión		Li (mm)	Expansión	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.314	0.141	0.11	3.367	0.122	0.10	2.584	0.119	0.09
48	3.567	0.394	0.31	3.518	0.273	0.21	2.846	0.381	0.30
72	3.709	0.536	0.42	3.749	0.504	0.40	3.087	0.622	0.49
96	3.914	0.741	0.58	3.996	0.751	0.59	3.197	0.732	0.58

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.58	6.9	<b>22.88</b>
12	0.2	2.96	10.3	<b>28.69</b>
25	0.1	2.07	6.9	<b>29.93</b>
25	0.2	3.75	10.3	<b>36.38</b>
56	0.1	2.46	6.9	<b>35.63</b>
56	0.2	4.38	10.3	<b>42.51</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.59	22.88	28.69
25	1.62	29.93	36.38
56	1.84	35.63	42.51

M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	33.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	37.2	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8552	7919	8479
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12195	11697	12597
Peso suelo húmedo (g)	3643	3778	4118
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.72	1.78	1.94
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.64</b>	<b>1.69</b>	<b>1.84</b>
Contenido de humedad(%)	4.57	5.15	5.45

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.45	79.36	88.73	98.93	79.64	88.59
Rec + suelo seco g	99.51	78.12	87.75	97.85	78.45	87.67
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	25.50	22.71	21.10	19.13	19.56	19.09
Peso del agua g	0.94	1.24	0.98	1.08	1.19	0.92
Contenido de Humedad %	3.69	5.46	4.64	5.65	6.08	4.82
Humedad promedio %	4.57		5.15		5.45	

**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.43	0.001932	0.74
0.075	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.100	2.54	3.01	0.001932	1.56
0.125	3.18	3.63	0.001932	1.88
0.150	3.81	4.35	0.001932	2.25
0.175	4.45	5.16	0.001932	2.67
0.200	5.08	5.79	0.001932	3.00
0.300	7.62	7.49	0.001932	3.88
0.400	10.16	9.52	0.001932	4.93
0.500	12.7	11.25	0.001932	5.82

**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.50	0.001932	0.78
0.050	1.27	2.34	0.001932	1.21
0.075	1.91	3.10	0.001932	1.60
0.100	2.54	4.25	0.001932	2.20
0.125	3.18	4.85	0.001932	2.51
0.150	3.81	5.75	0.001932	2.98
0.175	4.45	6.39	0.001932	3.31
0.200	5.08	7.05	0.001932	3.65
0.300	7.62	9.56	0.001932	4.95
0.400	10.16	11.75	0.001932	6.08
0.500	12.70	13.94	0.001932	7.22



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

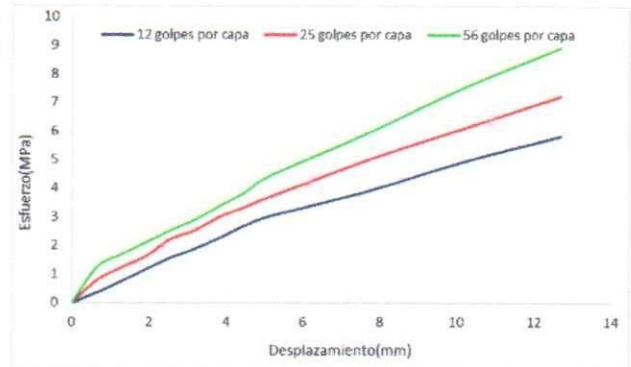
**MUESTRA :** C2 + 6% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.38	0.001932	1.232
0.050	1.27	3.24	0.001932	1.677
0.075	1.91	4.05	0.001932	2.096
0.100	2.54	4.86	0.001932	2.516
0.125	3.18	5.59	0.001932	2.893
0.150	3.81	6.49	0.001932	3.359
0.175	4.45	7.38	0.001932	3.820
0.200	5.08	8.49	0.001932	4.394
0.300	7.62	11.38	0.001932	5.890
0.400	10.16	14.52	0.001932	7.516
0.500	12.7	17.25	0.001932	8.929

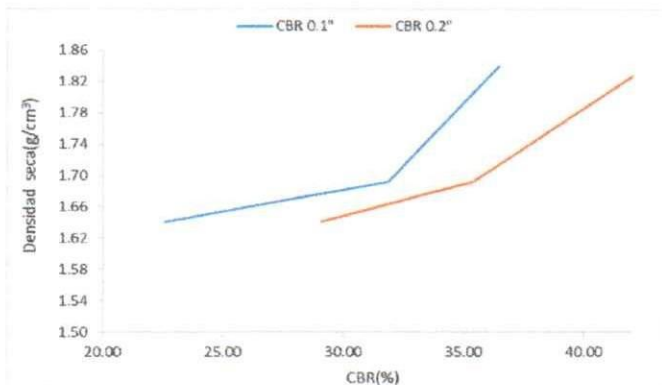


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.319	0.146	0.11	3.367	0.122	0.10	2.554	0.089	0.07
48	3.457	0.284	0.22	3.516	0.271	0.21	2.846	0.381	0.30
72	3.624	0.451	0.36	3.697	0.452	0.36	2.997	0.532	0.42
96	3.897	0.724	0.57	3.846	0.601	0.47	3.276	0.811	0.64

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.56	6.9	<b>22.58</b>
12	0.2	3.00	10.3	<b>29.10</b>
25	0.1	2.20	6.9	<b>31.88</b>
25	0.2	3.65	10.3	<b>35.43</b>
56	0.1	2.52	6.9	<b>36.46</b>
56	0.2	4.39	10.3	<b>42.66</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.64	22.58	29.10
25	1.69	31.88	35.43
56	1.84	36.46	42.66



M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.710	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	33.65	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	37.45	%



**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 9% RCCA + R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12354	11867	12698
Peso suelo humedo (g)	3801	3945	4216
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.86	1.99
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.72</b>	<b>1.77</b>	<b>1.90</b>
Contenido de humedad(%)	3.81	4.81	4.67

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.36	89.29	86.78	98.25	74.25	86.99
Rec + suelo seco g	98.25	88.29	85.36	97.86	73.69	86.02
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	24.24	32.88	18.71	19.14	14.80	17.44
Peso del agua g	1.11	1.00	1.42	0.39	0.56	0.97
Contenido de Humedad %	4.58	3.04	7.59	2.04	3.78	5.56
Humedad promedio %	3.81		4.81		4.67	

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.48	0.001932	0.77
0.050	1.27	2.49	0.001932	1.29
0.075	1.91	3.06	0.001932	1.58
0.100	2.54	3.58	0.001932	1.85
0.125	3.18	4.58	0.001932	2.37
0.150	3.81	5.40	0.001932	2.80
0.175	4.45	6.30	0.001932	3.26
0.200	5.08	7.20	0.001932	3.73
0.300	7.62	9.20	0.001932	4.76
0.400	10.16	11.35	0.001932	5.87
0.500	12.7	13.46	0.001932	6.97

### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.52	0.001932	1.30
0.050	1.27	3.31	0.001932	1.71
0.075	1.91	4.19	0.001932	2.17
0.100	2.54	5.05	0.001932	2.61
0.125	3.18	6.02	0.001932	3.12
0.150	3.81	6.53	0.001932	3.38
0.175	4.45	7.38	0.001932	3.82
0.200	5.08	8.37	0.001932	4.33
0.300	7.62	10.64	0.001932	5.51
0.400	10.16	13.24	0.001932	6.85
0.500	12.70	15.85	0.001932	8.20



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

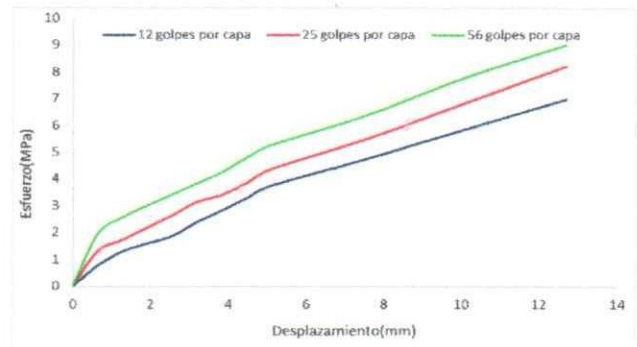
**MUESTRA** : C2 + 9% RCCA + R1

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.76	0.001932	1.946
0.050	1.27	4.94	0.001932	2.557
0.075	1.91	5.78	0.001932	2.992
0.100	2.54	6.57	0.001932	3.401
0.125	3.18	7.38	0.001932	3.820
0.150	3.81	8.16	0.001932	4.224
0.175	4.45	9.21	0.001932	4.767
0.200	5.08	10.12	0.001932	5.238
0.300	7.62	12.36	0.001932	6.398
0.400	10.16	15.1	0.001932	7.816
0.500	12.7	17.39	0.001932	9.001

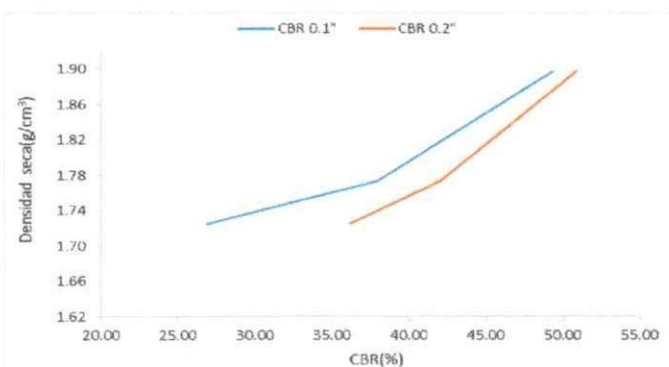


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %		Li (mm)	Expansión (mm) %	
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.325	0.152	0.12	3.457	0.212	0.17	2.553	0.088	0.07
48	3.567	0.394	0.31	3.597	0.352	0.28	2.841	0.376	0.30
72	3.764	0.591	0.47	3.842	0.597	0.47	2.996	0.531	0.42
96	3.912	0.739	0.58	3.991	0.746	0.59	3.154	0.689	0.54

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.85	6.9	<b>26.86</b>
12	0.2	3.73	10.3	<b>36.18</b>
25	0.1	2.61	6.9	<b>37.88</b>
25	0.2	4.33	10.3	<b>42.06</b>
56	0.1	3.40	6.9	<b>49.28</b>
56	0.2	5.24	10.3	<b>50.86</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.72	26.86	36.18
25	1.77	37.88	42.06
56	1.90	49.28	50.86



M.D.S	1.840	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.748	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	37.85	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	43.65	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C2 + 9% RCCA + R2

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12275	11793	12584
Peso suelo húmedo (g)	3722	3871	4102
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.82	1.93
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.68</b>	<b>1.74</b>	<b>1.85</b>
Contenido de humedad(%)	4.52	4.71	4.61


### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	112.36	77.28	91.85	83.26	76.32	89.95
Rec + suelo seco g	111.25	76.03	91.21	82.97	75.69	88.84
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	37.24	20.62	24.56	4.25	16.80	20.26
Peso del agua g	1.11	1.25	0.64	0.29	0.63	1.11
Contenido de Humedad %	2.98	6.06	2.61	6.82	3.75	5.48
Humedad promedio %	4.52		4.71		4.61	

Ensayo de CBR		12 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.58	0.001932	0.82
0.050	1.27	2.65	0.001932	1.37
0.075	1.91	3.35	0.001932	1.73
0.100	2.54	3.94	0.001932	2.04
0.125	3.18	4.86	0.001932	2.52
0.150	3.81	5.62	0.001932	2.91
0.175	4.45	6.48	0.001932	3.35
0.200	5.08	7.35	0.001932	3.80
0.300	7.62	9.31	0.001932	4.82
0.400	10.16	11.52	0.001932	5.96
0.500	12.7	13.46	0.001932	6.97

Ensayo de CBR		25 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.65	0.001932	1.37
0.050	1.27	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	4.26	0.001932	2.20
0.100	2.54	5.34	0.001932	2.76
0.125	3.18	5.98	0.001932	3.10
0.150	3.81	6.64	0.001932	3.44
0.175	4.45	7.49	0.001932	3.88
0.200	5.08	8.95	0.001932	4.63
0.300	7.62	10.75	0.001932	5.56
0.400	10.16	13.28	0.001932	6.87
0.500	12.70	16.02	0.001932	8.29



  
 Jorge Alejandro Barrientes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

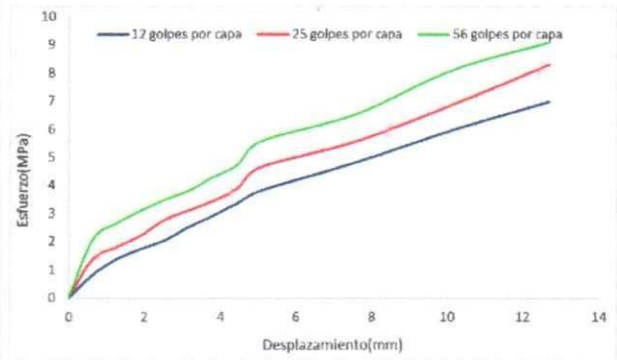
**MUESTRA :** C2 + 9% RCCA + R2

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	4.01	0.001932	2.076
0.050	1.27	5.12	0.001932	2.650
0.075	1.91	5.98	0.001932	3.095
0.100	2.54	6.75	0.001932	3.494
0.125	3.18	7.38	0.001932	3.820
0.150	3.81	8.29	0.001932	4.291
0.175	4.45	9.12	0.001932	4.720
0.200	5.08	10.75	0.001932	5.564
0.300	7.62	12.65	0.001932	6.548
0.400	10.16	15.68	0.001932	8.116
0.500	12.7	17.58	0.001932	9.099

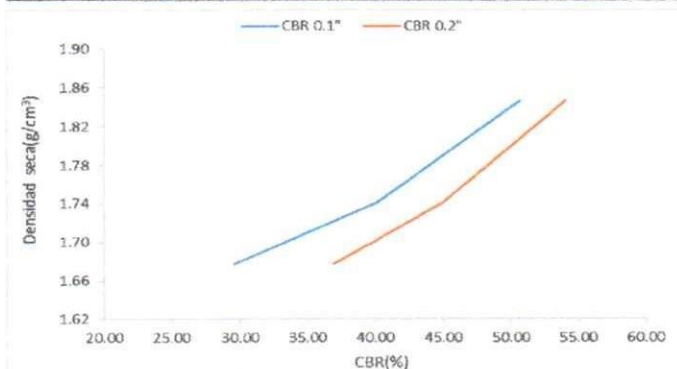


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.312	0.139	0.11	3.401	0.156	0.12	2.571	0.106	0.08
48	3.498	0.325	0.26	3.516	0.271	0.21	2.846	0.381	0.30
72	3.576	0.403	0.32	3.794	0.549	0.43	2.997	0.532	0.42
96	3.842	0.669	0.53	3.856	0.611	0.48	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.04	6.9	<b>29.56</b>
12	0.2	3.80	10.3	<b>36.94</b>
25	0.1	2.76	6.9	<b>40.06</b>
25	0.2	4.63	10.3	<b>44.98</b>
56	0.1	3.49	6.9	<b>50.63</b>
56	0.2	5.56	10.3	<b>54.02</b>

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	29.56	36.94
25	1.74	40.06	44.98
56	1.85	50.63	54.02



M.D.S	1.830	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.739	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	40.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	45.2	%



**Jorge Alejandro Bayrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. N° 197384**



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C2 + 9% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	8553	7922	8482
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12345	11825	12687
Peso suelo húmedo (g)	3792	3903	4205
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.84	1.98
<b>Densidad seca(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.70</b>	<b>1.75</b>	<b>1.89</b>
Contenido de humedad(%)	4.95	4.83	4.62

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	107.29	82.29	87.84	100.12	75.32	85.99
Rec + suelo seco g	106.21	80.64	86.36	99.67	74.85	84.96
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	32.20	25.23	19.71	20.95	15.96	16.38
Peso del agua g	1.08	1.65	1.48	0.45	0.47	1.03
Contenido de Humedad %	3.35	6.54	7.51	2.15	2.94	6.29
Humedad promedio %	4.95		4.83		4.62	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.61	0.001932	0.83
0.050	1.27	2.74	0.001932	1.42
0.075	1.91	3.42	0.001932	1.77
0.100	2.54	4.10	0.001932	2.12
0.125	3.18	4.85	0.001932	2.51
0.150	3.81	5.64	0.001932	2.92
0.175	4.45	6.45	0.001932	3.34
0.200	5.08	7.42	0.001932	3.84
0.300	7.62	9.45	0.001932	4.89
0.400	10.16	12.64	0.001932	6.54
0.500	12.7	14.38	0.001932	7.44

### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.45	0.001932	1.27
0.050	1.27	3.25	0.001932	1.68
0.075	1.91	4.15	0.001932	2.15
0.100	2.54	5.05	0.001932	2.61
0.125	3.18	5.85	0.001932	3.03
0.150	3.81	6.50	0.001932	3.36
0.175	4.45	7.38	0.001932	3.82
0.200	5.08	8.42	0.001932	4.36
0.300	7.62	10.78	0.001932	5.58
0.400	10.16	13.28	0.001932	6.87
0.500	12.70	15.94	0.001932	8.25



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384



## INDICE DE CBR DE SUELOS (ASTM D 1883)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

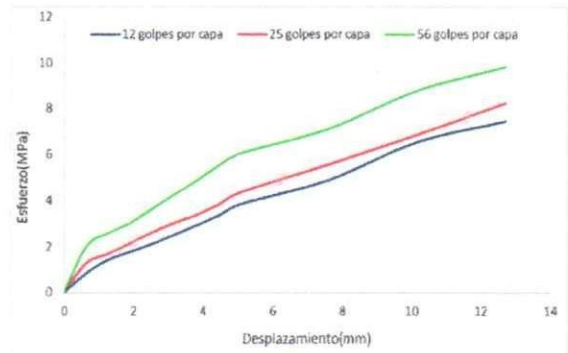
**MUESTRA :** C2 + 9% RCCA + R3

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	3.86	0.001932	1.998
0.050	1.27	4.98	0.001932	2.578
0.075	1.91	5.85	0.001932	3.028
0.100	2.54	7.05	0.001932	3.649
0.125	3.18	8.25	0.001932	4.270
0.150	3.81	9.38	0.001932	4.855
0.175	4.45	10.65	0.001932	5.512
0.200	5.08	11.68	0.001932	6.046
0.300	7.62	13.75	0.001932	7.117
0.400	10.16	16.95	0.001932	8.773
0.500	12.7	18.95	0.001932	9.808

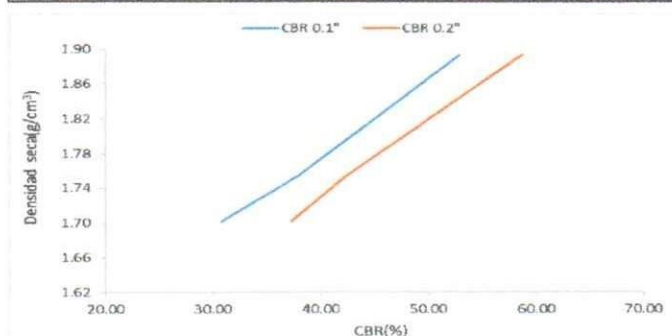


**Datos de la expansión de suelos**

TIEMPO (h)	12 golpes			25 golpes			56 golpes		
	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%	Li (mm)	Expansión (mm)	%
0	3.173	0	0.00	3.245	0	0.00	2.465	0	0.00
24	3.354	0.181	0.14	3.352	0.107	0.08	2.573	0.108	0.09
48	3.587	0.414	0.33	3.564	0.319	0.25	2.748	0.283	0.22
72	3.761	0.588	0.46	3.791	0.546	0.43	2.913	0.448	0.35
96	3.994	0.821	0.65	3.992	0.747	0.59	3.247	0.782	0.62

Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.12	6.9	30.76
12	0.2	3.84	10.3	37.29
25	0.1	2.61	6.9	37.88
25	0.2	4.36	10.3	42.31
56	0.1	3.65	6.9	52.89
56	0.2	6.05	10.3	58.69

GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.70	30.76	37.29
25	1.75	37.88	42.31
56	1.89	52.89	58.69



M.D.S	1.850	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.758	g/cm <sup>3</sup>
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	39.6	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	42.8	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. N° 197384

## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA SOLICITADO :** SUELO NATURAL C1  
MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

B  
A  
Z  
O  
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	40	35.8	1800	333	20	
2	40	35.7	1800	320	21	
3	40	35.2	1800	315	20	
4	40	35.9	1800	310	20	
PROM.-	40	35.65	1800	319.5	20.25	

**K= 0.00028**



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. Nº 197384**







## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA SOLICITADO :** C1 + 6% CEMENTO VIAFORTE  
MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

A  
Z  
O  
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	45	40.11	1800	326	20	
2	45	40.22	1800	332	21	
3	45	40.15	1800	319	20	
4	45	40.35	1800	320	20	
PROM.-	45	40.2075	1800	324.3	20.25	

**K= 3.8E-05**



  
**Alejandro Barrantes Villanueva**  
**DE MATERIALES**  
 N° 197384

## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C1 + 9% CEMENTO VIAFORTE

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

A  
D  
E  
S  
C  
R  
I  
B  
E

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	45	40.56	1800	326	20	
2	45	40.74	1800	332	21	
3	45	40.66	1800	319	20	
4	45	40.64	1800	320	20	
PROM.-	45	40.65	1800	324.3	20.25	

**K= 1.2E-05**



  
 Alejandro Barrantes Villanueva  
**DE MATERIALES**  
 CIP. N° 197384

## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C1+ 3% RCCA

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

A  
O  
N  
O  
D  
E

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	45	40.05	1800	326	20	
2	45	39.97	1800	332	21	
3	45	40.6	1800	319	20	
4	45	39.94	1800	320	20	
PROM.-	45	40.14	1800	324.3	20.25	

**K= 4E-05**



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA

**SOLICITADO :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

E  
A  
Z  
O  
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	Obs.-
1	45	40.11	1800	326	20	
2	45	40.22	1800	332	21	
3	45	40.15	1800	319	20	
4	45	40.35	1800	320	20	
PROM.-	45	40.2075	1800	324.3	20.25	

**K= 3.8E-05**



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. Nº 197384**

## DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084)

**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO - LA LIBERTAD 2021

**MUESTRA** : C1 + 9% RCCA

**SOLICITADO** : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES  
ÁLVAREZ

**UBICACIÓN** : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO- LA LIBERTAD

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

A Q O Z A E :

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	45	40.56	1800	326	20	
2	45	40.74	1800	332	21	
3	45	40.66	1800	319	20	
4	45	40.64	1800	320	20	
PROM.-	45	40.65	1800	324.3	20.25	

**K= 3.4E-05**



  
**Jorge Alejandro Barrantes Villanueva**  
**ING. DE MATERIALES**  
**R. CIP. Nº 197384**

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

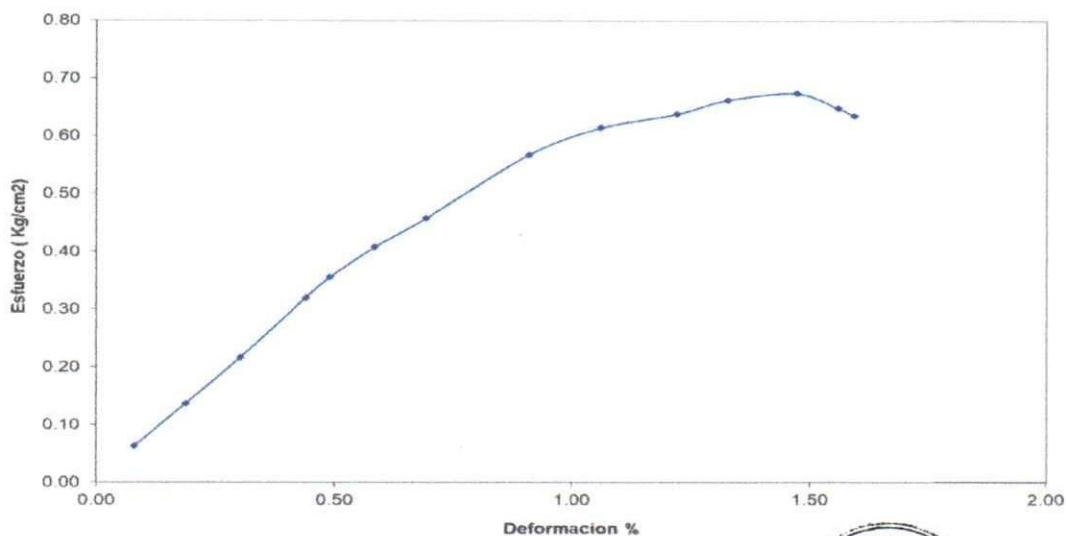
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.16	cm.
Alt. Inicial	13.85	cm.
Area	40.26	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	557.66	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	988	gr.
P. Unitario	1.77	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.70	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	51	°
Q <sub>max</sub>	0.67	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00079	0.99921	40.30	25	2.551	0.06	0.08
0.26	0.00188	0.99812	40.34	54	5.510	0.14	0.19
0.42	0.00303	0.99697	40.39	86	8.776	0.22	0.30
0.61	0.00440	0.99560	40.44	127	12.959	0.32	0.44
0.68	0.00491	0.99509	40.46	141	14.388	0.36	0.49
0.81	0.00585	0.99415	40.50	162	16.531	0.41	0.58
0.96	0.00693	0.99307	40.54	182	18.571	0.46	0.69
1.26	0.00910	0.99090	40.63	226	23.061	0.57	0.91
1.47	0.01061	0.98939	40.70	245	25.000	0.61	1.06
1.69	0.01220	0.98780	40.76	255	26.020	0.64	1.22
1.84	0.01329	0.98671	40.81	265	27.041	0.66	1.33
2.04	0.01473	0.98527	40.87	270	27.551	0.67	1.47
2.16	0.01560	0.98440	40.90	260	26.531	0.65	1.56
2.21	0.01596	0.98404	40.92	255	26.020	0.64	1.60

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

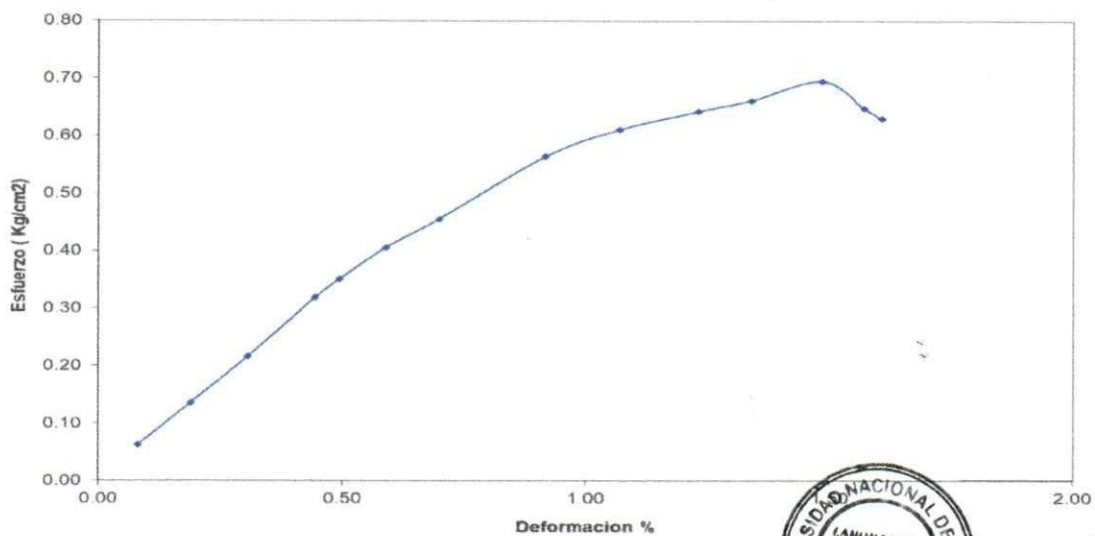
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 - R2  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

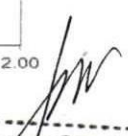
Diámetro	7.18	cm.
Alt. Inicial	13.74	cm.
Area	40.49	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	556.32	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	988	gr.
P. Unitario	1.78	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

γ <sub>d</sub> max	1.70	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	52	°
<b>Q<sub>umax</sub></b>	<b>0.70</b>	<b>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00080	0.99920	40.52	25	2.551	0.06	0.08
0.26	0.00189	0.99811	40.57	54	5.510	0.14	0.19
0.42	0.00306	0.99694	40.61	86	8.776	0.22	0.31
0.61	0.00444	0.99556	40.67	127	12.959	0.32	0.44
0.68	0.00495	0.99505	40.69	140	14.286	0.35	0.49
0.81	0.00590	0.99410	40.73	162	16.531	0.41	0.59
0.96	0.00699	0.99301	40.77	182	18.571	0.46	0.70
1.26	0.00917	0.99083	40.86	226	23.061	0.56	0.92
1.47	0.01070	0.98930	40.93	245	25.000	0.61	1.07
1.69	0.01230	0.98770	40.99	258	26.327	0.64	1.23
1.84	0.01339	0.98661	41.04	266	27.143	0.66	1.34
2.04	0.01485	0.98515	41.10	280	28.571	0.70	1.48
2.16	0.01572	0.98428	41.14	261	26.633	0.65	1.57
2.21	0.01608	0.98392	41.15	254	25.918	0.63	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

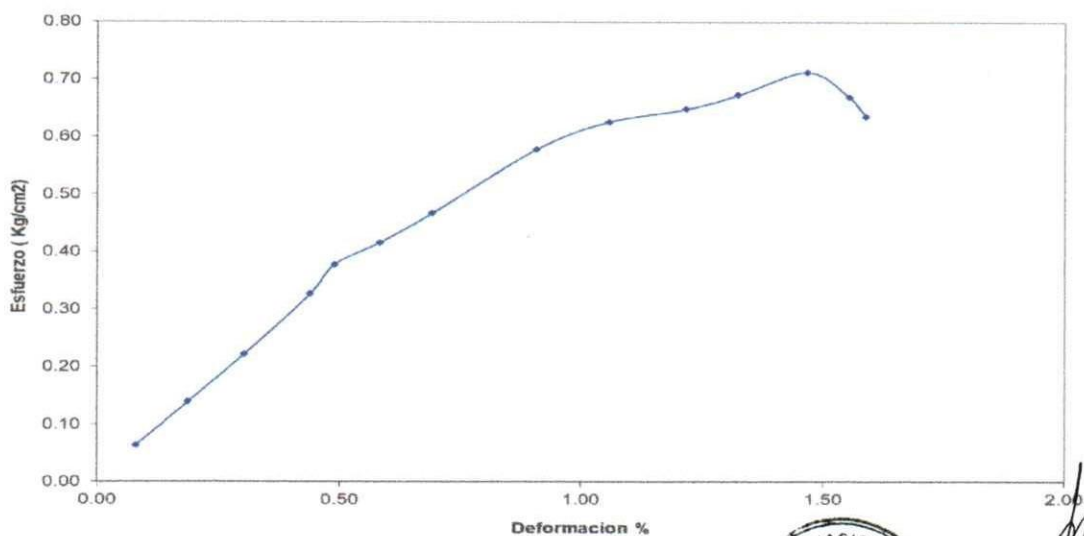
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.09	cm.
Alt. Inicial	13.9	cm.
Area	39.48	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	548.78	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	973	gr.
P. Unitario	1.77	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.70	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.3	%
Ang. Rotura	51	°
<b>Q<sub>max</sub></b>	<b>0.71</b>	<b>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00079	0.99921	39.51	25	2.551	0.06	0.08
0.26	0.00187	0.99813	39.55	54	5.510	0.14	0.19
0.42	0.00302	0.99698	39.60	86	8.776	0.22	0.30
0.61	0.00439	0.99561	39.65	127	12.959	0.33	0.44
0.68	0.00489	0.99511	39.67	147	15.000	0.38	0.49
0.81	0.00583	0.99417	39.71	162	16.531	0.42	0.58
0.96	0.00691	0.99309	39.76	182	18.571	0.47	0.69
1.26	0.00906	0.99094	39.84	226	23.061	0.58	0.91
1.47	0.01058	0.98942	39.90	245	25.000	0.63	1.06
1.69	0.01216	0.98784	39.97	254	25.918	0.65	1.22
1.84	0.01324	0.98676	40.01	264	26.939	0.67	1.32
2.04	0.01468	0.98532	40.07	280	28.571	0.71	1.47
2.16	0.01554	0.98446	40.10	263	26.837	0.67	1.55
2.21	0.01590	0.98410	40.12	250	25.510	0.64	1.59

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

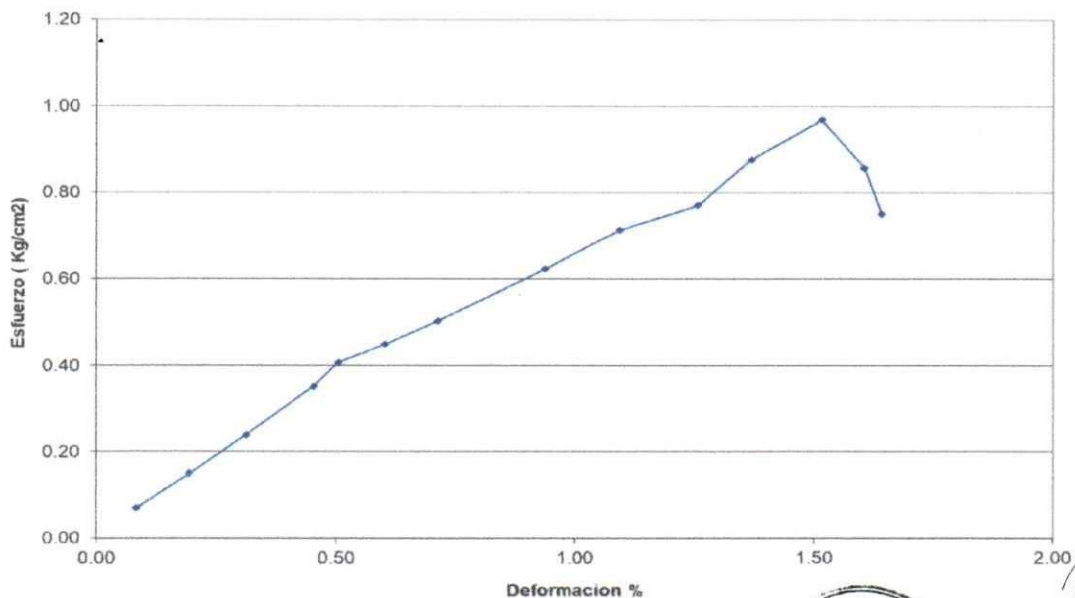
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.83	cm.
Alt. Inicial	13.45	cm.
Area	36.64	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	492.78	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	903.43	gr.
P. Unitario	1.83	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.756	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.4	%
Ang. Rotura	51	°
qumax	0.97	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.11	0.00082	0.99918	36.67	25	2.551	0.07	0.08
0.26	0.00193	0.99807	36.71	54	5.510	0.15	0.19
0.42	0.00312	0.99688	36.75	86	8.776	0.24	0.31
0.61	0.00454	0.99546	36.80	127	12.959	0.35	0.45
0.68	0.00506	0.99494	36.82	147	15.000	0.41	0.51
0.81	0.00602	0.99398	36.86	162	16.531	0.45	0.60
0.96	0.00714	0.99286	36.90	182	18.571	0.50	0.71
1.26	0.00937	0.99063	36.98	226	23.061	0.62	0.94
1.47	0.01093	0.98907	37.04	259	26.429	0.71	1.09
1.69	0.01257	0.98743	37.10	280	28.571	0.77	1.26
1.84	0.01368	0.98632	37.15	319	32.551	0.88	1.37
2.04	0.01517	0.98483	37.20	353	36.020	0.97	1.52
2.16	0.01606	0.98394	37.24	313	31.939	0.86	1.61
2.21	0.01643	0.98357	37.25	274	27.959	0.75	1.64

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

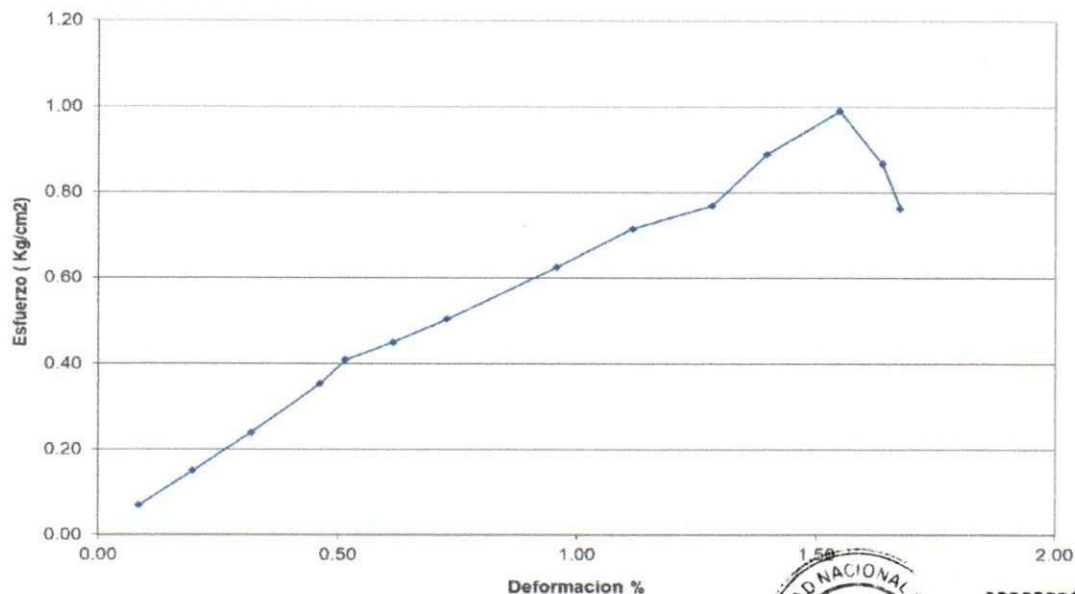
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.82	cm.
Alt. Inicial	13.18	cm.
Area	36.53	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	481.48	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	879.72	gr.
P. Unitario	1.83	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.752	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.3	%
Ang. Rotura	51	°
q <sub>umax</sub>	0.99	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00083	0.99917	36.56	25	2.551	0.07	0.08
0.26	0.00197	0.99803	36.60	54	5.510	0.15	0.20
0.42	0.00319	0.99681	36.65	86	8.776	0.24	0.32
0.61	0.00463	0.99537	36.70	127	12.959	0.35	0.46
0.68	0.00516	0.99484	36.72	147	15.000	0.41	0.52
0.81	0.00615	0.99385	36.76	162	16.531	0.45	0.61
0.96	0.00728	0.99272	36.80	182	18.571	0.50	0.73
1.26	0.00956	0.99044	36.88	226	23.061	0.63	0.96
1.47	0.01115	0.98885	36.94	259	26.429	0.72	1.12
1.69	0.01282	0.98718	37.01	279	28.469	0.77	1.28
1.84	0.01396	0.98604	37.05	323	32.959	0.89	1.40
2.04	0.01548	0.98452	37.11	360	36.735	0.99	1.55
2.16	0.01639	0.98361	37.14	316	32.245	0.87	1.64
2.21	0.01677	0.98323	37.15	278	28.367	0.76	1.68

Esfuerzo vs. Deformación



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 3% CEMENTO - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

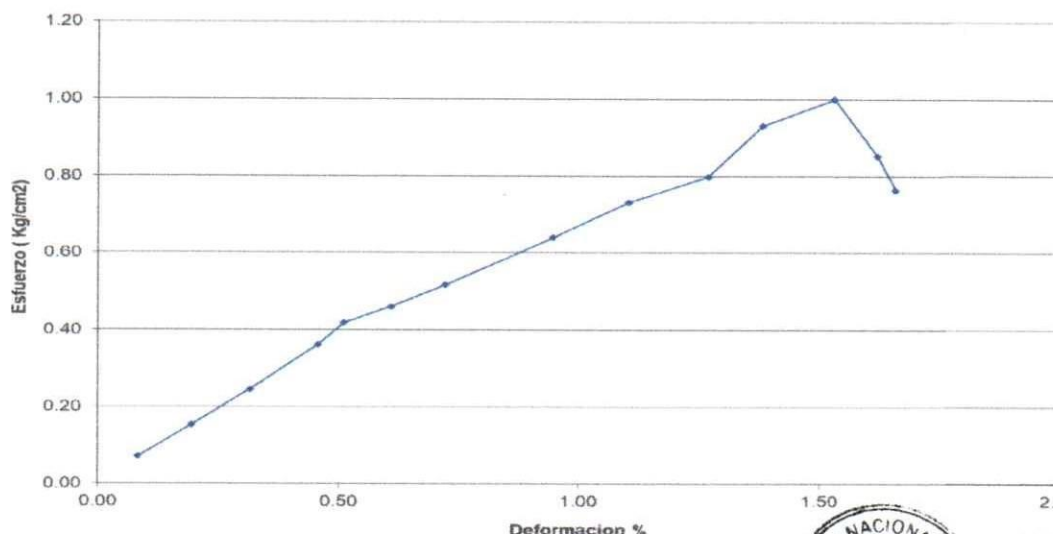
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.74	cm.
Alt. Inicial	13.32	cm.
Area	35.68	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	475.24	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	868.34	gr.
P. Unitario	1.83	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.754	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	51	°
qumax	1.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.11	0.00083	0.99917	35.71	25	2.551	0.07	0.08
0.26	0.00195	0.99805	35.75	54	5.510	0.15	0.20
0.42	0.00315	0.99685	35.79	86	8.776	0.25	0.32
0.61	0.00458	0.99542	35.84	127	12.959	0.36	0.46
0.68	0.00511	0.99489	35.86	147	15.000	0.42	0.51
0.81	0.00608	0.99392	35.90	162	16.531	0.46	0.61
0.96	0.00721	0.99279	35.94	182	18.571	0.52	0.72
1.26	0.00946	0.99054	36.02	226	23.061	0.64	0.95
1.47	0.01104	0.98896	36.08	259	26.429	0.73	1.10
1.69	0.01269	0.98731	36.14	283	28.878	0.80	1.27
1.84	0.01381	0.98619	36.18	330	33.673	0.93	1.38
2.04	0.01532	0.98468	36.23	355	36.224	1.00	1.53
2.16	0.01622	0.98378	36.27	303	30.918	0.85	1.62
2.21	0.01659	0.98341	36.28	272	27.755	0.77	1.66

Esfuerzo vs. Deformación



George Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
IP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% CEMENTO - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

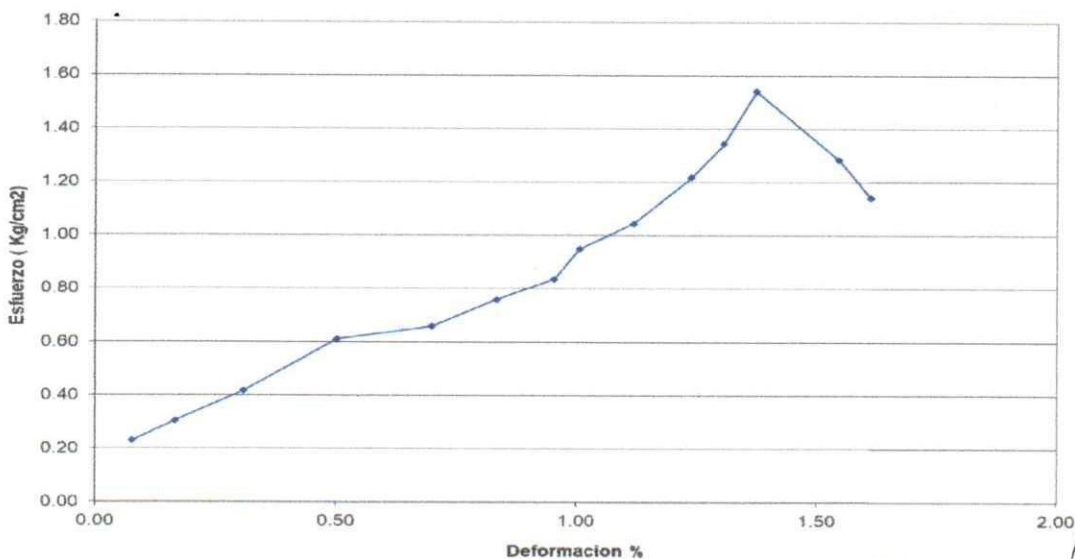
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD


Diámetro	5.63	cm.
Alt. Inicial	13.32	cm.
Área	24.89	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	331.60	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	633.23	gr.
P. Unitario	1.91	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.829	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.4	%
Ang. Rotura	54	°
qumax	1.54	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	24.91	56	5.714	0.23	0.08
0.22	0.00165	0.99835	24.94	74	7.551	0.30	0.17
0.41	0.00308	0.99692	24.97	102	10.408	0.42	0.31
0.67	0.00503	0.99497	25.02	150	15.306	0.61	0.50
0.93	0.00698	0.99302	25.07	162	16.531	0.66	0.70
1.11	0.00833	0.99167	25.10	187	19.082	0.76	0.83
1.27	0.00953	0.99047	25.13	206	21.020	0.84	0.95
1.34	0.01006	0.98994	25.15	234	23.878	0.95	1.01
1.49	0.01119	0.98881	25.18	258	26.327	1.05	1.12
1.65	0.01239	0.98761	25.21	301	30.714	1.22	1.24
1.74	0.01306	0.98694	25.22	332	33.878	1.34	1.31
1.83	0.01374	0.98626	25.24	381	38.878	1.54	1.37
2.06	0.01547	0.98453	25.29	318	32.449	1.28	1.55
2.15	0.01614	0.98386	25.30	283	28.878	1.14	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

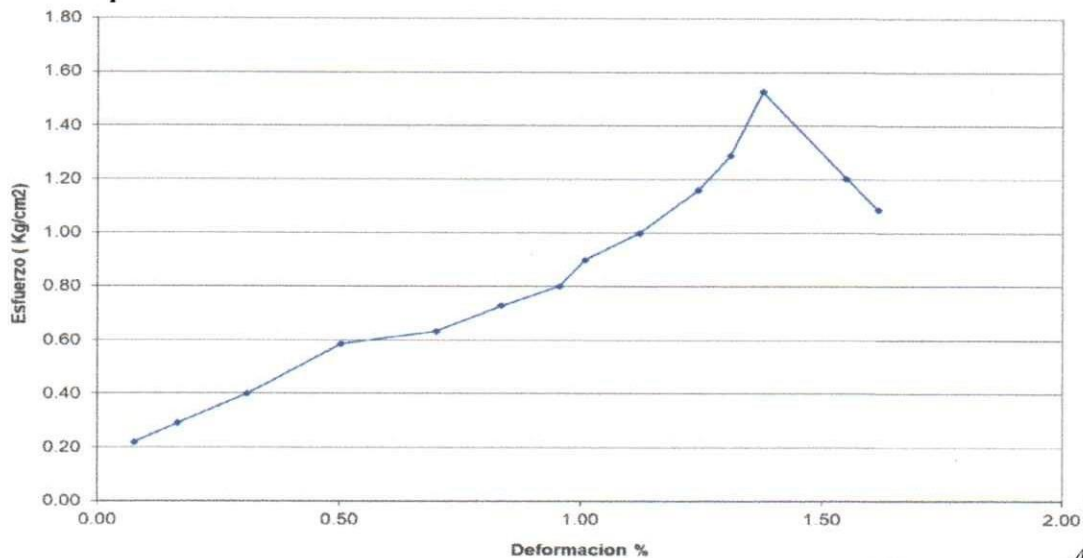
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 6% CEMENTO - R2  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD


Diámetro	5.75	cm.
Alt. Inicial	13.28	cm.
Area	25.97	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	344.84	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	657.34	gr.
P. Unitario	1.91	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

γ <sub>d</sub> max	1.828	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.3	%
Ang. Rotura	54	°
q <sub>max</sub>	1.53	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	25.99	56	5.714	0.22	0.08
0.22	0.00166	0.99834	26.01	74	7.551	0.29	0.17
0.41	0.00309	0.99691	26.05	102	10.408	0.40	0.31
0.67	0.00505	0.99495	26.10	150	15.306	0.59	0.50
0.93	0.00700	0.99300	26.15	162	16.531	0.63	0.70
1.11	0.00836	0.99164	26.19	187	19.082	0.73	0.84
1.27	0.00956	0.99044	26.22	206	21.020	0.80	0.96
1.34	0.01009	0.98991	26.23	231	23.571	0.90	1.01
1.49	0.01122	0.98878	26.26	257	26.224	1.00	1.12
1.65	0.01242	0.98758	26.29	299	30.510	1.16	1.24
1.74	0.01310	0.98690	26.31	332	33.878	1.29	1.31
1.83	0.01378	0.98622	26.33	394	40.204	1.53	1.38
2.06	0.01551	0.98449	26.38	311	31.735	1.20	1.55
2.15	0.01619	0.98381	26.39	281	28.673	1.09	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% CEMENTO - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

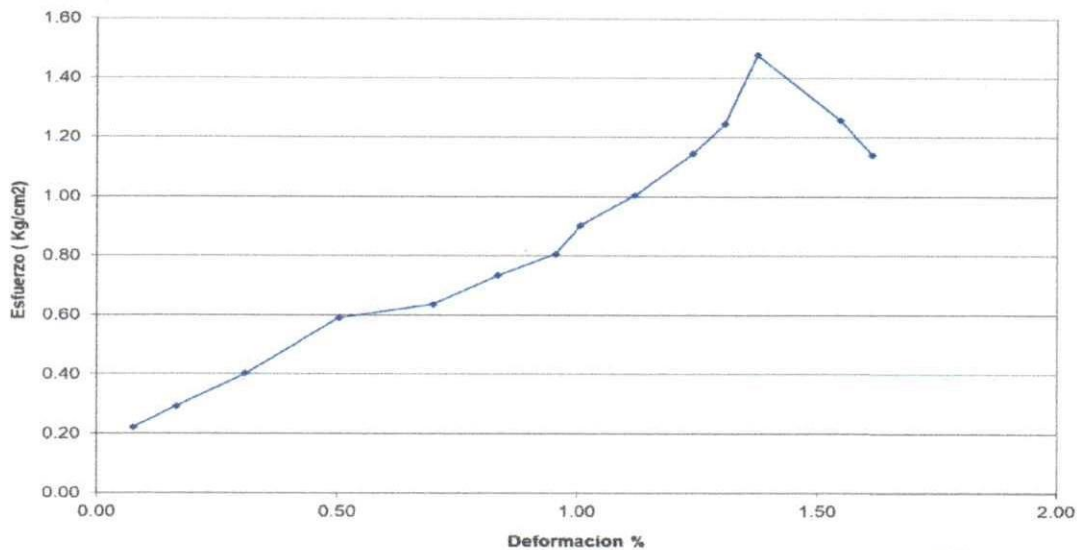
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	5.73	cm.
Alt. Inicial	13.31	cm.
Area	25.79	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	343.22	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	653.08	gr.
P. Unitario	1.90	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.826	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	54	°
q <sub>max</sub>	1.48	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	25.81	56	5.714	0.22	0.08
0.22	0.00165	0.99835	25.83	74	7.551	0.29	0.17
0.41	0.00308	0.99692	25.87	102	10.408	0.40	0.31
0.67	0.00503	0.99497	25.92	150	15.306	0.59	0.50
0.93	0.00699	0.99301	25.97	162	16.531	0.64	0.70
1.11	0.00834	0.99166	26.00	187	19.082	0.73	0.83
1.27	0.00954	0.99046	26.04	206	21.020	0.81	0.95
1.34	0.01007	0.98993	26.05	231	23.571	0.90	1.01
1.49	0.01119	0.98881	26.08	257	26.224	1.01	1.12
1.65	0.01240	0.98760	26.11	293	29.898	1.15	1.24
1.74	0.01307	0.98693	26.13	319	32.551	1.25	1.31
1.83	0.01375	0.98625	26.15	379	38.673	1.48	1.37
2.06	0.01548	0.98452	26.19	323	32.959	1.26	1.55
2.15	0.01615	0.98385	26.21	293	29.898	1.14	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

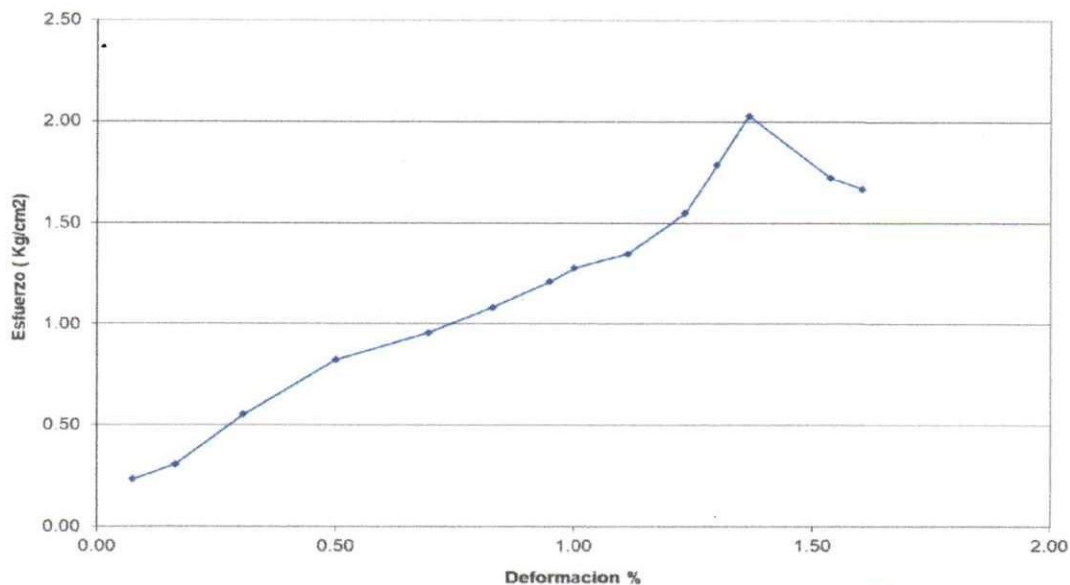
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO - R1  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.24	cm.
Alt. Inicial	13.39	cm.
Area	41.17	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	551.25	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	1076.63	gr.
P. Unitario	1.95	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.876	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.1	%
Ang. Rotura	55	°
q <sub>max</sub>	2.03	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	41.20	94	9.592	0.23	0.07
0.22	0.00164	0.99836	41.24	123	12.551	0.30	0.16
0.41	0.00306	0.99694	41.30	223	22.755	0.55	0.31
0.67	0.00500	0.99500	41.38	333	33.980	0.82	0.50
0.93	0.00695	0.99305	41.46	388	39.592	0.96	0.69
1.11	0.00829	0.99171	41.51	440	44.898	1.08	0.83
1.27	0.00948	0.99052	41.56	492	50.204	1.21	0.95
1.34	0.01001	0.98999	41.58	520	53.061	1.28	1.00
1.49	0.01113	0.98887	41.63	550	56.122	1.35	1.11
1.65	0.01232	0.98768	41.68	632	64.490	1.55	1.23
1.74	0.01299	0.98701	41.71	730	74.490	1.79	1.30
1.83	0.01367	0.98633	41.74	830	84.694	2.03	1.37
2.06	0.01538	0.98462	41.81	705	71.939	1.72	1.54
2.15	0.01606	0.98394	41.84	684	69.796	1.67	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

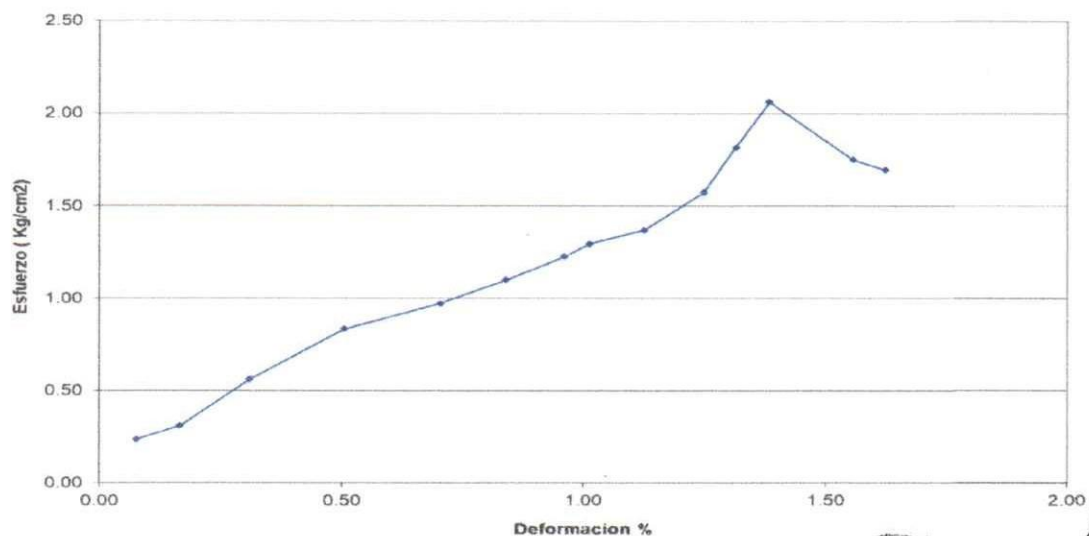
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO - R2  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.18	cm.
Alt. Inicial	13.23	cm.
Area	40.49	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	535.67	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	1042.6	gr.
P. Unitario	1.95	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.871	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4	%
Ang. Rotura	55	°
Q <sub>max</sub>	2.06	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.1	0.00076	0.99924	40.52	94	9.592	0.24	0.08
0.22	0.00166	0.99834	40.56	123	12.551	0.31	0.17
0.41	0.00310	0.99690	40.62	223	22.755	0.56	0.31
0.67	0.00506	0.99494	40.70	333	33.980	0.83	0.51
0.93	0.00703	0.99297	40.78	388	39.592	0.97	0.70
1.11	0.00839	0.99161	40.83	440	44.898	1.10	0.84
1.27	0.00960	0.99040	40.88	492	50.204	1.23	0.96
1.34	0.01013	0.98987	40.90	520	53.061	1.30	1.01
1.49	0.01126	0.98874	40.95	550	56.122	1.37	1.13
1.65	0.01247	0.98753	41.00	632	64.490	1.57	1.25
1.74	0.01315	0.98685	41.03	730	74.490	1.82	1.32
1.83	0.01383	0.98617	41.06	830	84.694	2.06	1.38
2.06	0.01557	0.98443	41.13	705	71.939	1.75	1.56
2.15	0.01625	0.98375	41.16	684	69.796	1.70	1.63

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 P. CIP N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% CEMENTO - R3

**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

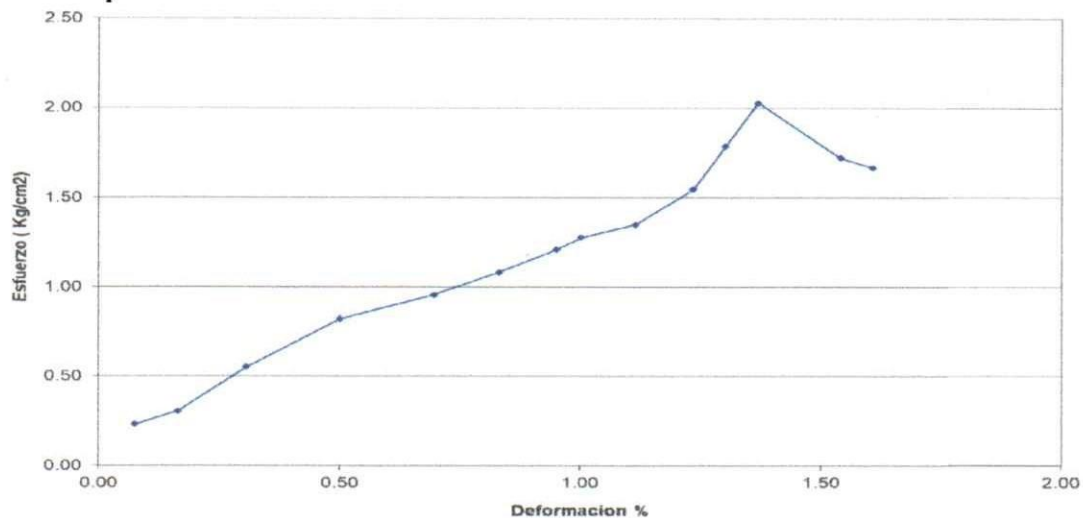
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.24	cm.
Alt. Inicial	13.37	cm.
Area	41.17	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	550.43	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	1073.6	gr.
P. Unitario	1.95	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.872	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	53	°
q <sub>max</sub>	2.03	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.1	0.00075	0.99925	41.20	94	9.592	0.23	0.07
0.22	0.00165	0.99835	41.24	123	12.551	0.30	0.16
0.41	0.00307	0.99693	41.30	223	22.755	0.55	0.31
0.67	0.00501	0.99499	41.38	333	33.980	0.82	0.50
0.93	0.00696	0.99304	41.46	388	39.592	0.96	0.70
1.11	0.00830	0.99170	41.51	440	44.898	1.08	0.83
1.27	0.00950	0.99050	41.56	492	50.204	1.21	0.95
1.34	0.01002	0.98998	41.59	520	53.061	1.28	1.00
1.49	0.01114	0.98886	41.63	550	56.122	1.35	1.11
1.65	0.01234	0.98766	41.68	632	64.490	1.55	1.23
1.74	0.01301	0.98699	41.71	730	74.490	1.79	1.30
1.83	0.01369	0.98631	41.74	830	84.694	2.03	1.37
2.06	0.01541	0.98459	41.81	705	71.939	1.72	1.54
2.15	0.01608	0.98392	41.84	684	69.796	1.67	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R.C.I.P. N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

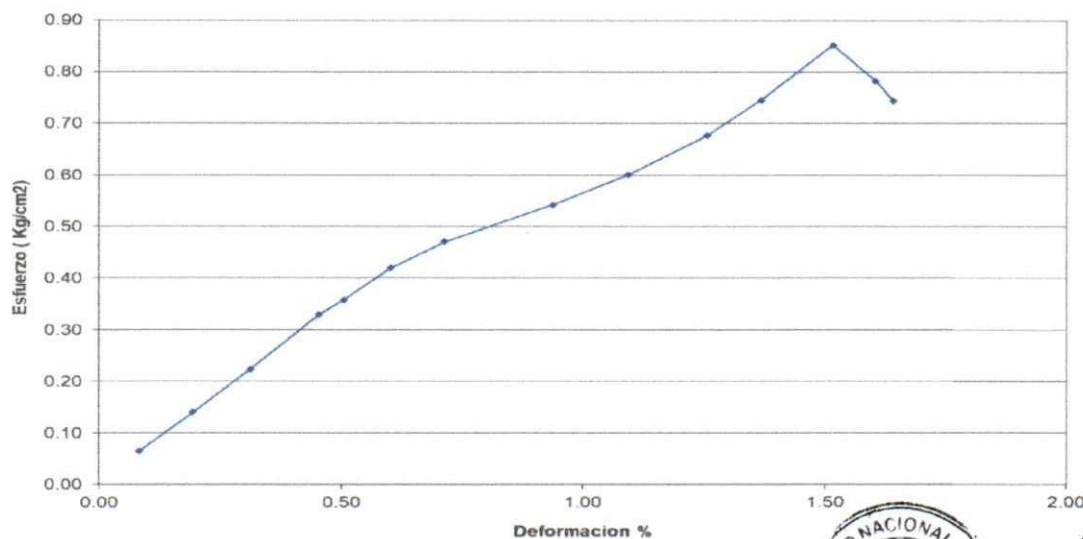
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R1  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.06	cm.
Alt. Inicial	13.45	cm.
Area	39.15	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	526.53	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	1008.98	gr.
P. Unitario	1.92	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.841	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.1	%
Ang. Rotura	51	°
q <sub>umax</sub>	0.85	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00082	0.99918	39.18	25	2.551	0.07	0.08
0.26	0.00193	0.99807	39.22	54	5.510	0.14	0.19
0.42	0.00312	0.99688	39.27	86	8.776	0.22	0.31
0.61	0.00454	0.99546	39.33	127	12.959	0.33	0.45
0.68	0.00506	0.99494	39.35	138	14.082	0.36	0.51
0.81	0.00602	0.99398	39.38	162	16.531	0.42	0.60
0.96	0.00714	0.99286	39.43	182	18.571	0.47	0.71
1.26	0.00937	0.99063	39.52	210	21.429	0.54	0.94
1.47	0.01093	0.98907	39.58	233	23.776	0.60	1.09
1.69	0.01257	0.98743	39.65	263	26.837	0.68	1.26
1.84	0.01368	0.98632	39.69	290	29.592	0.75	1.37
2.04	0.01517	0.98483	39.75	332	33.878	0.85	1.52
2.16	0.01606	0.98394	39.79	305	31.122	0.78	1.61
2.21	0.01643	0.98357	39.80	290	29.592	0.74	1.64

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

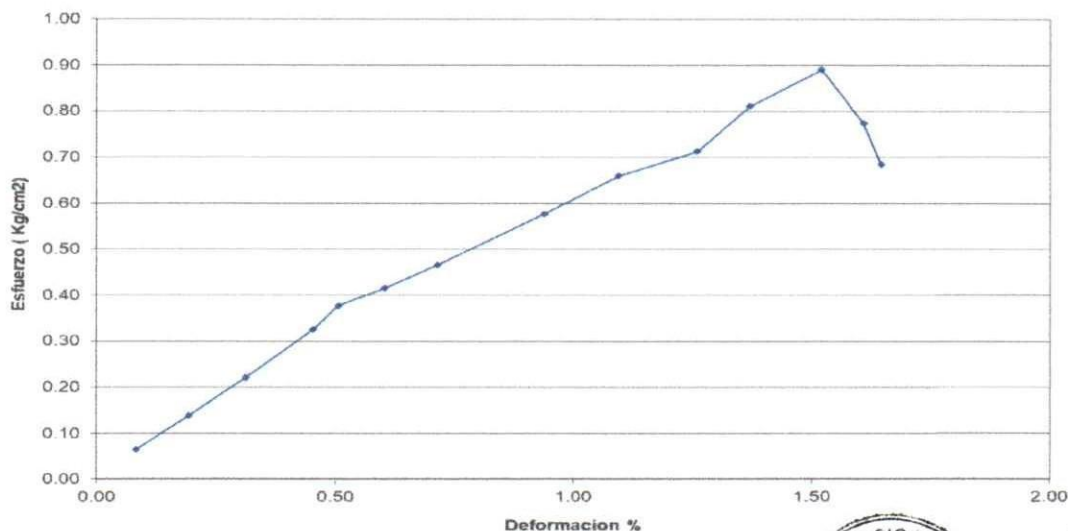
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R2  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.1	cm.
Alt. Inicial	13.42	cm.
Area	39.59	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	531.32	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	966.99	gr.
P. Unitario	1.82	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

yd max	1.745	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.3	%
Ang. Rotura	51	°
q <sub>max</sub>	0.89	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00082	0.99918	39.62	25	2.551	0.06	0.08
0.26	0.00194	0.99806	39.67	54	5.510	0.14	0.19
0.42	0.00313	0.99687	39.72	86	8.776	0.22	0.31
0.61	0.00455	0.99545	39.77	127	12.959	0.33	0.45
0.68	0.00507	0.99493	39.79	147	15.000	0.38	0.51
0.81	0.00604	0.99396	39.83	162	16.531	0.42	0.60
0.96	0.00715	0.99285	39.88	182	18.571	0.47	0.72
1.26	0.00939	0.99061	39.97	226	23.061	0.58	0.94
1.47	0.01095	0.98905	40.03	259	26.429	0.66	1.10
1.69	0.01259	0.98741	40.10	280	28.571	0.71	1.26
1.84	0.01371	0.98629	40.14	319	32.551	0.81	1.37
2.04	0.01520	0.98480	40.20	351	35.816	0.89	1.52
2.16	0.01610	0.98390	40.24	305	31.122	0.77	1.61
2.21	0.01647	0.98353	40.25	270	27.551	0.68	1.65

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 CIP N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA :** C1 + 3% RCCA - R3

**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

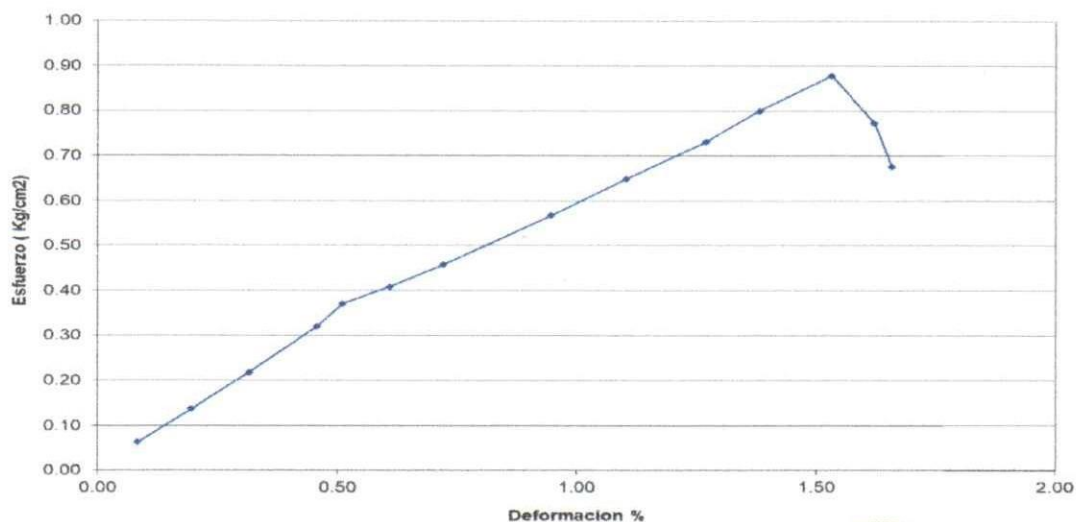
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.16	cm.
Alt. Inicial	13.32	cm.
Area	40.26	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	536.32	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	979.92	gr.
P. Unitario	1.83	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.753	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	53	°
q <sub>max</sub>	0.88	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.11	0.00083	0.99917	40.30	25	2.551	0.06	0.08
0.26	0.00195	0.99805	40.34	54	5.510	0.14	0.20
0.42	0.00315	0.99685	40.39	86	8.776	0.22	0.32
0.61	0.00458	0.99542	40.45	127	12.959	0.32	0.46
0.68	0.00511	0.99489	40.47	147	15.000	0.37	0.51
0.81	0.00608	0.99392	40.51	162	16.531	0.41	0.61
0.96	0.00721	0.99279	40.56	182	18.571	0.46	0.72
1.26	0.00946	0.99054	40.65	226	23.061	0.57	0.95
1.47	0.01104	0.98896	40.71	259	26.429	0.65	1.10
1.69	0.01269	0.98731	40.78	292	29.796	0.73	1.27
1.84	0.01381	0.98619	40.83	320	32.653	0.80	1.38
2.04	0.01532	0.98468	40.89	352	35.918	0.88	1.53
2.16	0.01622	0.98378	40.93	310	31.633	0.77	1.62
2.21	0.01659	0.98341	40.94	271	27.653	0.68	1.66

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. CIP. N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% RCCA - R1

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

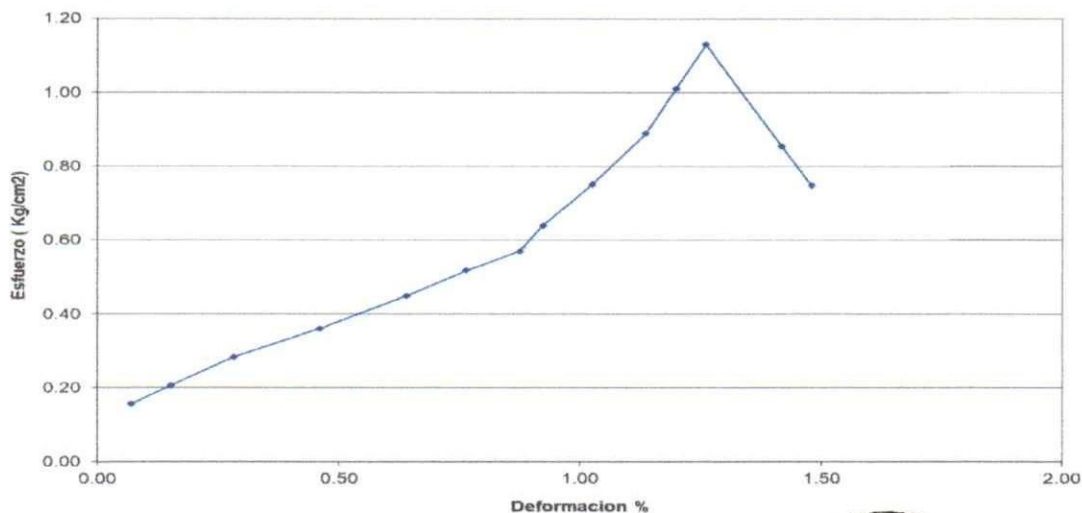
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.82	cm.
Alt. Inicial	14.53	cm.
Area	36.53	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	530.79	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	999.02	gr.
P. Unitario	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

γ <sub>d</sub> max	1.805	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.3	%
Ang. Rotura	54	°
q <sub>umax</sub>	1.13	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00069	0.99931	36.56	56	5.714	0.16	0.07
0.22	0.00151	0.99849	36.59	74	7.551	0.21	0.15
0.41	0.00282	0.99718	36.63	102	10.408	0.28	0.28
0.67	0.00461	0.99539	36.70	130	13.265	0.36	0.46
0.93	0.00640	0.99360	36.77	162	16.531	0.45	0.64
1.11	0.00764	0.99236	36.81	187	19.082	0.52	0.76
1.27	0.00874	0.99126	36.85	206	21.020	0.57	0.87
1.34	0.00922	0.99078	36.87	231	23.571	0.64	0.92
1.49	0.01025	0.98975	36.91	272	27.755	0.75	1.03
1.65	0.01136	0.98864	36.95	322	32.857	0.89	1.14
1.74	0.01198	0.98802	36.97	366	37.347	1.01	1.20
1.83	0.01259	0.98741	37.00	410	41.837	1.13	1.26
2.06	0.01418	0.98582	37.06	310	31.633	0.85	1.42
2.15	0.01480	0.98520	37.08	272	27.755	0.75	1.48

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING DE MATERIALES  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 6% RCCA - R2

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

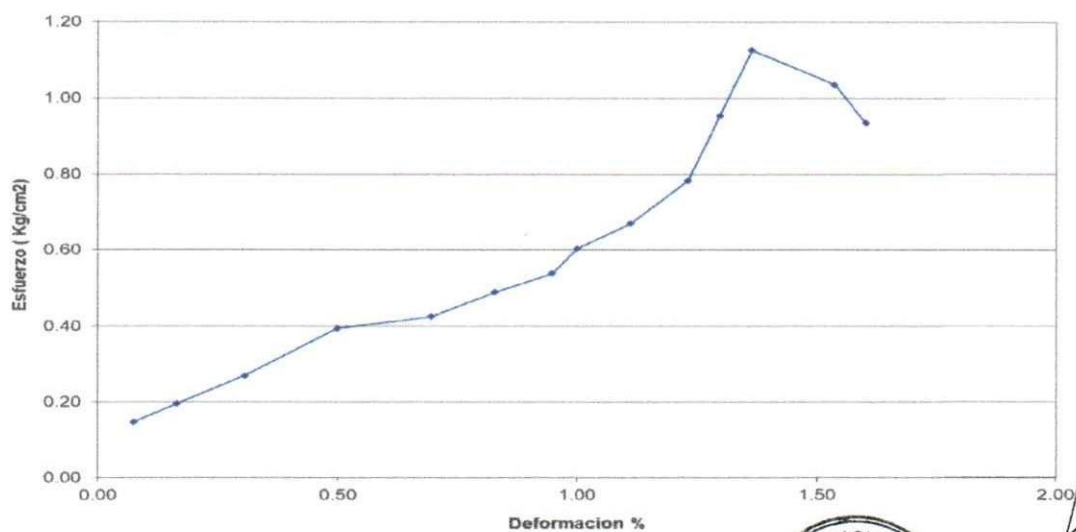
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.02	cm.
Alt. Inicial	13.41	cm.
Area	38.70	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	519.03	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	952.18	gr.
P. Unitario	1.83	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.756	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.5	%
Ang. Rotura	54	°
q <sub>max</sub>	1.13	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.1	0.00075	0.99925	38.73	56	5.714	0.15	0.07
0.22	0.00164	0.99836	38.77	74	7.551	0.19	0.16
0.41	0.00306	0.99694	38.82	102	10.408	0.27	0.31
0.67	0.00500	0.99500	38.90	150	15.306	0.39	0.50
0.93	0.00694	0.99306	38.98	162	16.531	0.42	0.69
1.11	0.00828	0.99172	39.03	187	19.082	0.49	0.83
1.27	0.00947	0.99053	39.07	206	21.020	0.54	0.95
1.34	0.00999	0.99001	39.10	231	23.571	0.60	1.00
1.49	0.01111	0.98889	39.14	257	26.224	0.67	1.11
1.65	0.01230	0.98770	39.19	301	30.714	0.78	1.23
1.74	0.01298	0.98702	39.21	366	37.347	0.95	1.30
1.83	0.01365	0.98635	39.24	433	44.184	1.13	1.36
2.06	0.01536	0.98464	39.31	399	40.714	1.04	1.54
2.15	0.01603	0.98397	39.34	360	36.735	0.93	1.60

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
R. C.I.P. N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

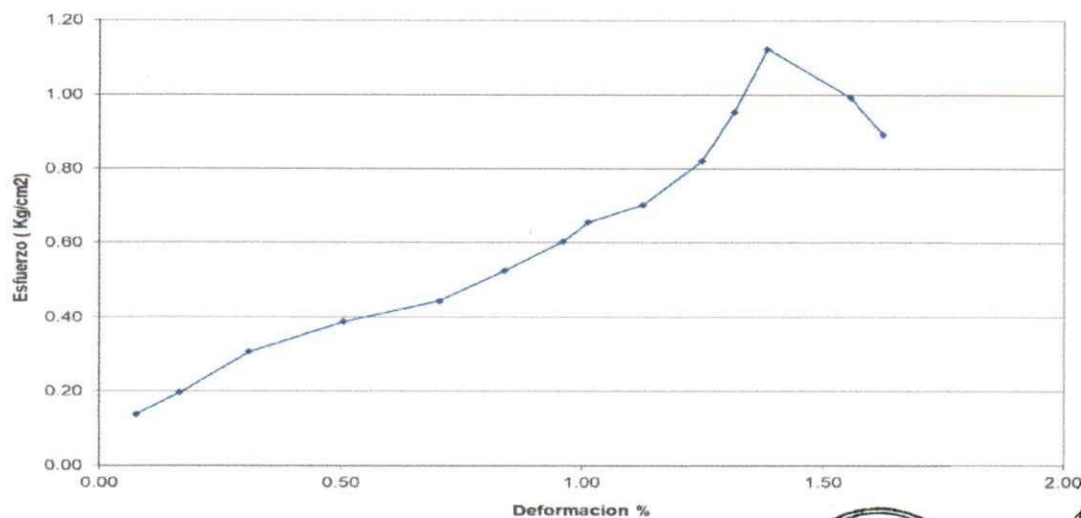
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 6% RCCA - R3  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.18	cm.
Alt. Inicial	13.23	cm.
Area	40.49	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	535.67	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	1010	gr.
P. Unitario	1.89	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

yd max	1.813	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4	%
Ang. Rotura	53	°
qumax	1.12	(Kg/cm <sup>2</sup> )

$\Delta h$ (m.m.)	$\epsilon$	1- $\epsilon$	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ %
0.1	0.00076	0.99924	40.52	55	5.612	0.14	0.08
0.22	0.00166	0.99834	40.56	78	7.959	0.20	0.17
0.41	0.00310	0.99690	40.62	122	12.449	0.31	0.31
0.67	0.00506	0.99494	40.70	155	15.816	0.39	0.51
0.93	0.00703	0.99297	40.78	177	18.061	0.44	0.70
1.11	0.00839	0.99161	40.83	210	21.429	0.52	0.84
1.27	0.00960	0.99040	40.88	242	24.694	0.60	0.96
1.34	0.01013	0.98987	40.90	263	26.837	0.66	1.01
1.49	0.01126	0.98874	40.95	282	28.776	0.70	1.13
1.65	0.01247	0.98753	41.00	330	33.673	0.82	1.25
1.74	0.01315	0.98685	41.03	383	39.082	0.95	1.32
1.83	0.01383	0.98617	41.06	452	46.122	1.12	1.38
2.06	0.01557	0.98443	41.13	400	40.816	0.99	1.56
2.15	0.01625	0.98375	41.16	360	36.735	0.89	1.63

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
**ING. DE MATERIALES**  
 R. CIP. N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R1

**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

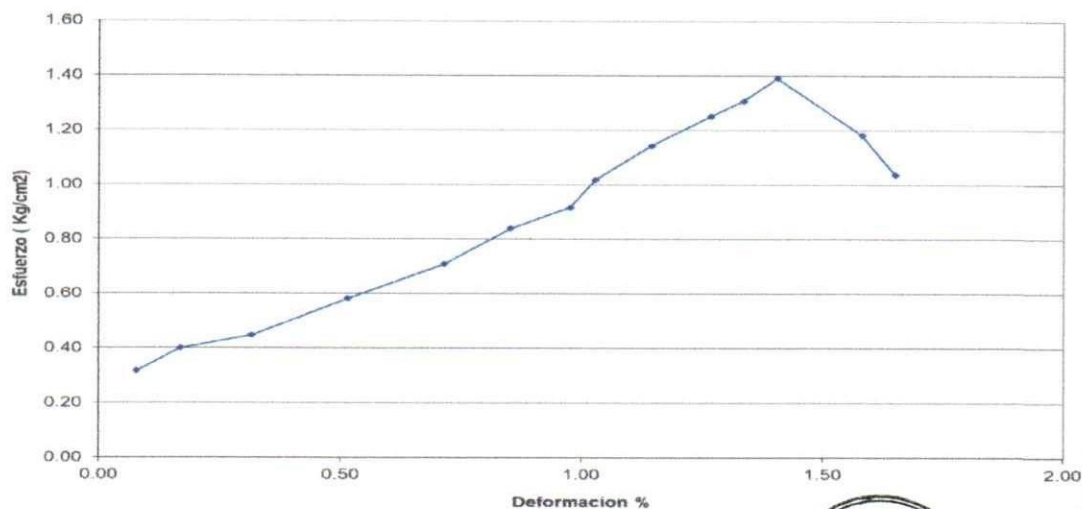
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD


Diámetro	6.18	cm.
Alt. Inicial	13.02	cm.
Area	30.00	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	390.55	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	739.99	gr.
P. Unitario	1.89	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.808	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.8	%
Ang. Rotura	55	°
q <sub>umax</sub>	1.39	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00077	0.99923	30.02	93	9.490	0.32	0.08
0.22	0.00169	0.99831	30.05	118	12.041	0.40	0.17
0.41	0.00315	0.99685	30.09	132	13.469	0.45	0.31
0.67	0.00515	0.99485	30.15	172	17.551	0.58	0.51
0.93	0.00714	0.99286	30.21	210	21.429	0.71	0.71
1.11	0.00853	0.99147	30.25	249	25.408	0.84	0.85
1.27	0.00975	0.99025	30.29	272	27.755	0.92	0.98
1.34	0.01029	0.98971	30.31	303	30.918	1.02	1.03
1.49	0.01144	0.98856	30.34	340	34.694	1.14	1.14
1.65	0.01267	0.98733	30.38	373	38.061	1.25	1.27
1.74	0.01336	0.98664	30.40	390	39.796	1.31	1.34
1.83	0.01406	0.98594	30.42	415	42.347	1.39	1.41
2.06	0.01582	0.98418	30.48	353	36.020	1.18	1.58
2.15	0.01651	0.98349	30.50	310	31.633	1.04	1.65

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 CIP N° 197384



## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

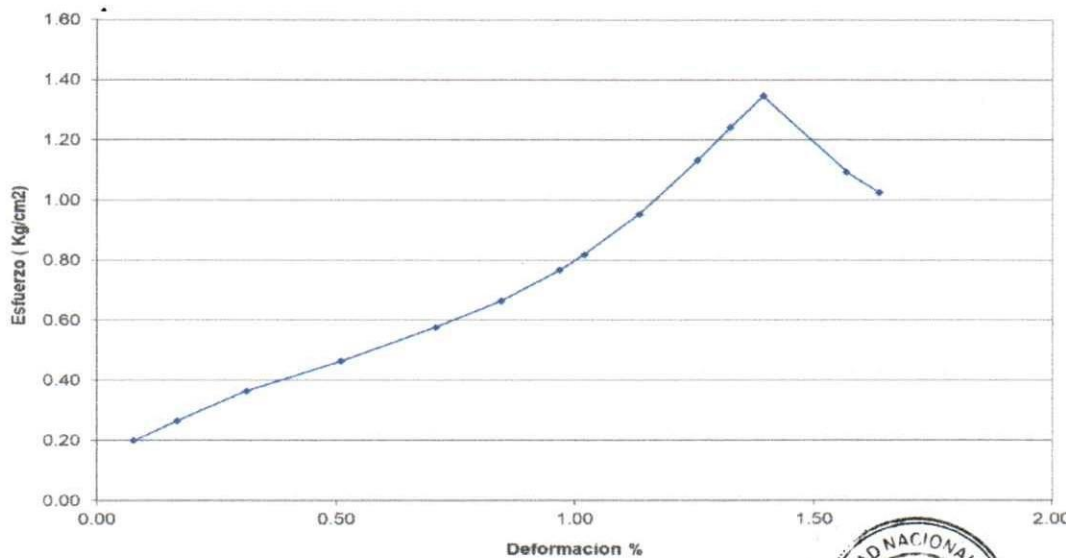
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021  
**MUESTRA :** C1 + 9% RCCA - R2  
**SOLICITANTES :** MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
 NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ  
**UBICACIÓN :** SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.02	cm.
Alt. Inicial	13.13	cm.
Area	28.46	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	373.72	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	720.18	gr.
P. Unitario	1.93	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.846	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.4	%
Ang. Rotura	52	°
Q <sub>umax</sub>	1.35	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00076	0.99924	28.48	56	5.714	0.20	0.08
0.22	0.00168	0.99832	28.51	74	7.551	0.26	0.17
0.41	0.00312	0.99688	28.55	102	10.408	0.36	0.31
0.67	0.00510	0.99490	28.61	130	13.265	0.46	0.51
0.93	0.00708	0.99292	28.67	162	16.531	0.58	0.71
1.11	0.00845	0.99155	28.71	187	19.082	0.66	0.85
1.27	0.00967	0.99033	28.74	216	22.041	0.77	0.97
1.34	0.01021	0.98979	28.76	231	23.571	0.82	1.02
1.49	0.01135	0.98865	28.79	269	27.449	0.95	1.13
1.65	0.01257	0.98743	28.83	320	32.653	1.13	1.26
1.74	0.01325	0.98675	28.85	351	35.816	1.24	1.33
1.83	0.01394	0.98606	28.87	381	38.878	1.35	1.39
2.06	0.01569	0.98431	28.92	310	31.633	1.09	1.57
2.15	0.01637	0.98363	28.94	291	29.694	1.03	1.64

Esfuerzo vs. Deformación



  
 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
 ING. DE MATERIALES  
 CIP N° 197384

## COMPRESIÓN NO CONFINADA (NTP 339.167)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIAFORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD, 2021

MUESTRA : C1 + 9% RCCA - R3

SOLICITANTES : MIDELY KIARITH PEÑA LÓPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ÁLVAREZ

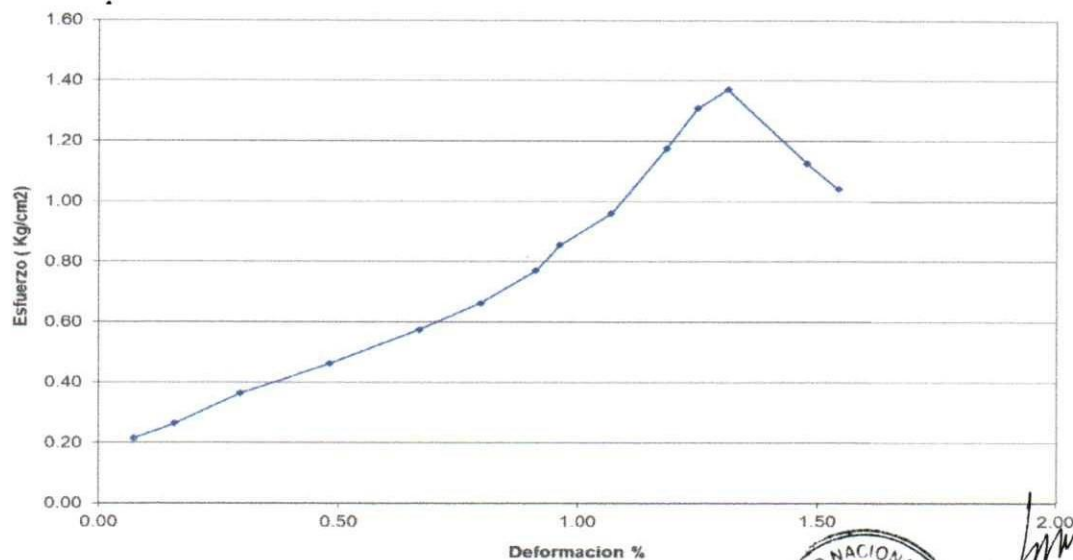
UBICACIÓN : SECTOR BELLA MAR, HUANCHAQUITO BAJO- HUANCHACO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.03	cm.
Alt. Inicial	13.93	cm.
Area	28.56	cm <sup>2</sup> ,
Volumen	397.81	cm <sup>3</sup> ,
P. Humedo	765.18	gr.
P. Unitario	1.92	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm,

yd max	1.846	gr/cm <sup>3</sup>
W%	4.2	%
Ang. Rotura	55	°
q <sub>umax</sub>	1.37	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00072	0.99928	28.58	60	6.122	0.21	0.07
0.22	0.00158	0.99842	28.60	74	7.551	0.26	0.16
0.41	0.00294	0.99706	28.64	102	10.408	0.36	0.29
0.67	0.00481	0.99519	28.70	130	13.265	0.46	0.48
0.93	0.00668	0.99332	28.75	162	16.531	0.57	0.67
1.11	0.00797	0.99203	28.79	187	19.082	0.66	0.80
1.27	0.00912	0.99088	28.82	218	22.245	0.77	0.91
1.34	0.00962	0.99038	28.84	242	24.694	0.86	0.96
1.49	0.01070	0.98930	28.87	272	27.755	0.96	1.07
1.65	0.01184	0.98816	28.90	333	33.980	1.18	1.18
1.74	0.01249	0.98751	28.92	371	37.857	1.31	1.25
1.83	0.01314	0.98686	28.94	389	39.694	1.37	1.31
2.06	0.01479	0.98521	28.99	320	32.653	1.13	1.48
2.15	0.01543	0.98457	29.01	296	30.204	1.04	1.54

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. CIP. N° 197384

# **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ESTABILIZANTES Y FICHA TECNICA**



## ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHA DE ABANICO

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EMPLEANDO CEMENTO VIA FORTE Y RESIDUOS CALCAREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL SECTOR BELLA DEL MAR, HUANCHAQUITO BAJO - HUANCHACO LA LIBERTAD 2021

INTEGRANTES: MIDELY KIARITH PEÑA LOPEZ  
NAYSHA BRIGGETE SIFUENTES ALVAREZ

ANÁLISIS	RESULTADO (%)
Calcio (CA)	97.873
Silicio (SI)	0.684
Estroncio (Sr)	0.489
Azufre (S)	0.387
Potasio (K)	0.258
Hierro (Fe)	0.159
Fosforo (P)	0.092
Circonio (Zr)	0.058

(\*) Resultados del Análisis de Rayos X en el Laboratorio de cerámicos y suelos UNT.

Descripción	Concha de abanico
Proceso	Calcificación
Temperatura (°C)	800°
Tiempo (hr)	4
Peso Inicial (g)	2500
Peso Final (g)	1370

(\*) Datos de la calcificación de Concha de Abanico a 800 °C



*[Signature]*  
George Alejandro Barrantes Vilanueva  
ING. DE MATERIALES  
CIP N° 197384



# CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002  
Versión 01

## VÍAFORTE ESTABILIZADOR DE SUELOS

Conforme a la clasificación MH de NTP 334.082 / ASTM C1157  
Pacasmayo, 21 de noviembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisitos NTP 334.082
MgO	%	2.17	No indicado
SO3	%	2.59	No indicado
Pérdida por calcinación	%	15.7	No indicado

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisitos NTP 334.082
Calor de hidratación a 7 días	KJ/Kg (kcal/kg)		Máximo 290 (70)
Calor de hidratación a 28 días	KJ/Kg (kcal/kg)		No indicado
Contenido de Aire	%	6.0	Máximo 12
Expansión de Autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Expansión en barra a 14 días	%	0.004	Máximo 0.020
Finura	%	4.4	NO ESPECIFICA
Superficie Especifica	cm <sup>2</sup> /g	5120	NO ESPECIFICA
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	2.97	NO ESPECIFICA

### Resistencia Compresión :

Resistencia compresión a 3 días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	13.1 (133.6)	Mínimo 5.0 (Mínimo 51)
Resistencia compresión a 7 días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	17.8 (181.5)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112.2)
Resistencia compresión a 28 días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	23.2 (236.5)	Mínimo 22.0* (Mínimo 224.4)

### Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	Mín	155	Mínimo 45
Fraguado Final	Mín	320	Máximo 420

\* Requisito opcional