



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – JULCAN, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Yohana Isabel Carranza Velasquez
Keler Giancarlo Zavaleta Rodriguez

Asesor:

Mg. German Sagastegui Vasquez

Trujillo - Perú

2022

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mi querida madre Tania Velasquez y mi abuelita Rubila Kemper quienes gracias a su apoyo incondicional han logrado hacer de mí una persona con excelentes valores y con mucha perseverancia, así mismo la dedico a mi hermano Rivaldo Zavaleta quien espero que siga luchando por sus metas y vea en mí un ejemplo a seguir.

Dedicado para mis queridas madrecitas Antonia y Nila que me protegen siempre desde el cielo, a mi papá Celidonio Rodriguez por el apoyo incondicional, a mi segunda mamá Patricia R.J por siempre estar pendiente de mí, a mis tíos Carlos R.J, Silvia G.R, Jhovany R.J, Roxana A.O y Julio R.L por su apoyo, a mi familia, mi enamorada Luz Pilar C.R y amigos que siempre me motivaron.

ATTE. YOHANA

ATTE. KELER

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios quien nos da un día más de vida, a mi mamá Tania Velasquez, a mi abuelita Rubila Kemper, a mi hermano Rivaldo Zavaleta y a mi tío Constante Cipra quienes gracias a su apoyo han hecho posible la culminación de mi carrera y ahora la titulación, así mismo agradezco a mis tíos Consuelo Velasquez y Carlos León quienes me recibieron con gran aprecio en su vivienda, también agradezco a Saul Viloche por incentivarme a lograr una meta más en mi vida profesional y por el apoyo constante que me brinda, a mis amigos (as) quienes me motivaron para seguir adelante, al asesor por su apoyo en la culminación de este proyecto.

ATTE. YOHANA

Agradecer a Dios, a mi segunda madre Patricia R.J por siempre estar pendiente de mí y demás familiares por el apoyo constante, a la UPN por brindarnos una educación y docentes de calidad, a mi asesor Ing. German Sagastegui V. quien es pieza clave para la culminación y finalización del proyecto, a mis amigos por motivarme día a día y pueda alcanzar mis metas.

ATTE. KELER

TABLA DE CONTENIDO

<i>DEDICATORIA</i>	2
<i>AGRADECIMIENTO</i>	3
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	5
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	7
<i>ÍNDICE DE ECUACIONES</i>	8
<i>RESUMEN</i>	9
<i>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</i>	10
<i>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</i>	53
<i>CAPÍTULO III. RESULTADOS</i>	77
<i>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i>	87
<i>REFERENCIAS</i>	100
<i>ANEXOS</i>	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación por demanda	33
Tabla 2: Clasificación por orografía	34
Tabla 3: Calicatas según el tipo de carreteras	35
Tabla 4: Número de ensayos de Mr y CBR	36
Tabla 5: Tamices y aberturas para análisis granulométricos	37
Tabla 6: Clasificación de suelos según tamaño de partículas	38
Tabla 7: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad	39
Tabla 8: Clasificación de suelos según su índice de grupo	41
Tabla 9: Clasificación de suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282	42
Tabla 10: Clasificación de suelos SUCS (ASTM D2487)	44
Tabla 11: Clasificación de suelos SUCS (ASTM D 2487)	45
Tabla 12: Condiciones para ensayo de Proctor modificado	46
Tabla 13: Categoría de subrasante CBR	49
Tabla 14: Compresión no confinada de suelos	50
Tabla 15: Identificación de variables	55
Tabla 16: Operacionalización de variables	56
Tabla 17: Prueba de Normalidad de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la CI	60
Tabla 18: Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la CI	61
Tabla 19: Prueba de Tukey de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la CI	62
Tabla 20: Resultados de los ensayos de contenido de humedad	77

Tabla 21: Resultados de los ensayos de granulometría por tamizado	78
Tabla 22: Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado según porcentajes	78
Tabla 23: Resultados de los ensayos de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad	79
Tabla 24: Resultados de la Clasificación de suelos según ASSHTO	79
Tabla 25: Resultados de la clasificación de suelos según SUCS	80
Tabla 26: Resultados de los ensayos de Proctor Modificado	80
Tabla 27: Dosificación de adición de 1% VM y 2% de CBCA	82
Tabla 28: Dosificación de adición de 1% VM y 4% de CBCA	83
Tabla 29: Dosificación de adición de 1% VM y 6% de CBCA	83
Tabla 30: Dosificación de adición de 2% VM y 2% de CBCA	83
Tabla 31: Dosificación de adición de 2% VM y 4% de CBCA	83
Tabla 32: Dosificación de adición de 2% VM y 6% de CBCA	83
Tabla 33: Dosificación de adición de 3% VM y 2% de CBCA	84
Tabla 34: Dosificación de adición de 3% VM y 4% de CBCA	84
Tabla 35: Dosificación de adición de 3% VM y 6% de CBCA	84
Tabla 36: Resultados de CBR + 1%VM y 2%CBCA; CBR + 1%VM y 4%CBCA y CBR + 1%VM y 6%CBCA de la CI	85
Tabla 37: Resultados de CBR + 2%VM y 2%CBCA; CBR + 2%VM y 4%CBCA y CBR + 2%VM y 6%CBCA de la CI	85
Tabla 38: Resultados de CBR + 3%VM y 2%CBCA; CBR + 3%VM y 4%CBCA y CBR + 3%VM y 6%CBCA de la CI	85
Tabla 39: Resultados del ensayo de compresión no confinada de la CI del suelo natural y las adiciones de VM y CBCA.	86
Tabla 40: Análisis de resultados de la clasificación de suelos según SUCS Y AASHTO	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de moluscos bivalvos _____	24
Figura 2. Almeja de río _____	25
Figura 3. Conchas de abanico _____	26
Figura 4. Choro de mar _____	27
Figura 5. Proceso de calcinación de valva de moluscos _____	27
Figura 6. Proceso industrial de caña de azúcar _____	30
Figura 7. Variación de ceniza de bagazo de caña de azúcar expuesta a temperatura _____	31
Figura 8: Carta de plasticidad de Casagrande para suelos _____	46
Figura 9: Equipos usados para el ensayo de CBR _____	48
Figura 10: Torno tallador de probetas _____	51
Figura 11: Ubicación de la carretera _____	57
Figura 12: Esquema del proceso de investigación _____	63
Figura 13: Gráfica de ensayo de Proctor Modificado de la CI _____	81
Figura 14: Análisis de resultados de Contenido de Humedad de las 4 calicatas _____	87
Figura 15: Análisis de resultados del Análisis granulométrico por tamizado de las 4 calicatas _____	89
Figura 16: Análisis de resultados del Índice de Plasticidad de las 4 calicatas _____	90
Figura 17: Análisis de resultados del ensayo de Proctor Modificado _____	93
Figura 18: Análisis de resultados del ensayo de CBR al 95% de MDS (0.1") _____	95
Figura 19: Análisis de resultados del ensayo de Compresión no Confinada _____	96

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Porcentaje retenido en cada tamiz</i>	64
<i>Ecuación 2: Porcentaje acumulado en cada tamiz</i>	65
<i>Ecuación 3: Porcentaje acumulado que pasa en cada tamiz</i>	65
<i>Ecuación 4: Coeficiente de uniformidad C_u</i>	65
<i>Ecuación 5: Coeficiente de curvatura C_c</i>	65
<i>Ecuación 6: Limite Liquido de un suelo</i>	66
<i>Ecuación 7: Limite Liquido a 25 golpes</i>	66
<i>Ecuación 8: Limite Plástico (LP)</i>	67
<i>Ecuación 9: Índice de Plasticidad (IP)</i>	67
<i>Ecuación 10: Índice de grupo para la clasificación del suelo</i>	68
<i>Ecuación 11: Determinación de la Densidad Seca</i>	69
<i>Ecuación 12: Determinación del CBR</i>	72
<i>Ecuación 13: Determinación Unitaria</i>	73
<i>Ecuación 14: Sección transversal promedio</i>	73
<i>Ecuación 15: Ecuación de la compresión</i>	74

RESUMEN

La investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Privada del Norte, busca determinar la influencia de la valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar en la subrasante arcillosa de la carretera Agallpampa – Julcán, para realizarla se utilizó un diseño experimental puro, usando un muestreo no probabilístico, en la recolección de datos se usó la técnica de observación y como instrumento la guía de observación asimismo se usó métodos estadísticos en el análisis de datos. El problema es que la carretera presenta un tramo más afectado por una mala subrasante en donde se produce polvo, fangos y congestión vehicular en tiempo de lluvia. En esta investigación se estudió 4 calicatas obtenidas en los 2km de carretera clasificándolas mediante ensayos de caracterización y para evaluar los resultados de CBR de la C1 se usó 28 especímenes con porcentajes de 1%, 2% y 3% de VM y 2%, 4% y 6% de CBCA. Según los resultados de ensayos se obtuvo un suelo A-6 y CL, además el CBR de la muestra patrón fue 8.15% y al adicionar 3% de VM y 6% de CBCA se logró aumentar el CBR a 67.20% convirtiéndolo en una subrasante excelente.

Palabras clave: Valvas de moluscos, Ceniza de bagazo de caña de azúcar, Subrasante Arcillosa, Estabilización, CBR.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente el sector transporte se ha convertido en una clave fundamental para el desarrollo económicos y sociales de cada país, es por ello que las carreteras son fundamentales para el comercio, pues posibilitan el desplazamiento de mercancías de un mercado a otro de manera rápida en distancias cortas y medias, además dependiendo de su cobertura, brindan mayor flexibilidad que otros modos de transporte (Medina, 2015). Entre las fortalezas de la carretera se mencionan: su polivalencia, su carácter de bien público de uso individual y su enorme importancia cultural, por ello ha surgido un nuevo concepto de evaluación del impacto ambiental, mediante el cual no se pretende corregir las repercusiones de una acción, sino crear un nuevo paisaje con esa acción, con lo cual se amplía su ámbito al extenderse no solo a la cinta asfaltada y su plataforma, sino a la completa actuación integrada de creación de ese nuevo paisaje. (Aguiló, 2003). En España al iniciar el estudio de cualquier modo de transporte se observa que dentro de esta industria existe en realidad dos tipos de actividades muy diferentes: algunas empresas se dedican a la construcción y explotación de infraestructuras, mientras que otras promueven los vehículos que utilizan esas infraestructuras para producir los servicios de transporte (de Rus, Campos, & Nombela, 2003).

En Colombia el ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) determina un valor de comparación entre la carga de penetración que soporta el suelo y la de un material estándar, permitiendo evaluar la calidad relativa de suelos usados en subrasantes, y capas de sub-bases y bases para pavimentos. El valor de Soporte de California (CBR) es utilizado para estimar el Módulo Resiliente, que es el parámetro

de diseño para representar la capacidad de soporte de los materiales de la estructura de pavimento, vías temporales o definitivas para proyectos mineros, hidroeléctricos, etc. No obstante, en algunas vías de bajos volúmenes de tránsito, las pruebas del Valor de Soporte de California (C.B.R) no se hacen, o se realizan en una cantidad poco representativa, debido a las condiciones topográficas, poca disponibilidad de equipo, entre otras. (Rivera, 2013).

En el Ecuador, particularmente en las zonas rurales, existen caminos de cuarto orden compuestos por suelo de mala calidad y de baja capacidad portante, los mismos que por la escasez de recursos no han sido asfaltados y al no contar con ello, la condición de los caminos es totalmente inadecuada para la circulación de vehículos, debido a que la adherencia es menor en el suelo suelto, consecuentemente el levantamiento de polvo es desagradable, se disminuye la visibilidad, el agua afecta a la resistencia de la subrasante, sub-base y base, por lo que se aumenta el desgaste de los motores y neumáticos. A través de la utilización de sábila como aglutinante del suelo, se podría obtener una mezcla más densa y resistente que podría cambiar la mala calidad del mismo, satisfaciendo en parte, la necesidad de contar con caminos rurales y que a la vez cuenten con mejor tiempo de vida útil (Terreros & Barek , 2015)

La capacidad portante en España de un pavimento en servicio se puede determinar mediante pruebas “no destructivas”, que se basan en la interpretación del cuenco de deflexiones generado por el impacto de una carga estándar, y con la técnica denominada del retrocálculo se pueden determinar los módulos de elasticidad de las diferentes capas que componen el modelo estructural de un pavimento en servicio. Para determinar la resistencia de la subrasante y la capacidad estructural de una

estructura de pavimento, con la información del deflectómetro de impacto, se presentan las siguientes metodologías: Método AASHTO 1993, Modelo de Hogg, Método de Lukanen, Método de Yonapave, Método de Hogg modificado, Método de las ecuaciones de regresión del Departamento de Transporte del Estado de Washington, Ecuaciones de Darter y Método de Rohde (Higuera, 2009).

En el Perú la capacidad portante del terreno se puede obtener mediante el análisis de los materiales encontrados en calicatas excavadas a lo largo de una trocha y por el grado de compacidad observado en ellas, asimismo la resistencia de los suelos cohesivos se puede analizar en base a la resistencia de la penetración que es un indicador de la compacidad, en efecto se puede decir que es un ensayo dinámico de Esfuerzo cortante in-situ (Castillo, 2017).

En la ciudad de Trujillo se ha establecido un rango de capacidad admisible del suelo la cual varía entre 0.794 kg/cm^2 a 1.328 kg/cm^2 (Escalante & Ibañez, 2019), por ello mediante diferentes ensayos se puede determinar la capacidad portante del suelo para el diseño de subrasantes, asimismo busca brindar solución a las diferentes fallas que se pueden producir por no tener una adecuada subrasante con características que la ayuden a mejorar.

Las normas que se encargan del control de pavimentos varían según el desempeño que el este mismo pueda tener, es decir, para diseñar un pavimento de bajo volumen de tránsito se puede realizar según lo establecido en el “Manual para diseño de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos – (MTC, 2014)” y bajo el control de la Municipalidad Distrital de Agallpampa.

Farfán (2015) encontró que, la adición de hasta un 45% de concha de abanico agregada a las mezclas mejora el valor de máxima densidad seca, por encima de este valor, empieza a disminuir. Esto se debe a que la presencia de concha mejora la granulometría, aportando partículas gruesas al suelo arenoso, pero también ocasiona vacíos que no pueden ser llenados completamente por las partículas pequeñas. Esto explicaría por qué el valor máximo de densidad seca se obtiene para un valor intermedio de la combinación de suelos, asimismo su uso mejora el C.B.R del suelo, registrándose un valor máximo de CBR 121% con un 45% de concha triturada.

Carnero y Martos (2019) encontraron que, el uso de un 35% de valva triturada de choro de mar con un rango de partículas entre 25.400mm y 0.075mm, frente a un suelo según su clasificación SUCS como arcilla de baja plasticidad con arena (CL); llega a presentar un aumento de 4.7 veces su valor inicial de CBR, logrando adquirir una buena resistencia para mejorar una subrasante arcillosa. Con una combinación del 28% de partículas granulares de la valva de dicho molusco se obtuvo un incremento del 45% del CBR del suelo arcilloso.

Fernández (2015) encontró que, los suelos de fundación presentan capacidades portantes que varían entre 1.33 kg/cm² a 2.81 kg/cm² en donde se presentan arenas mal graduadas con presencia de limos inorgánicos con una clasificación SUCS SP-SM, además la capacidad portante de diseño del SPT 1 varía entre 0.55 y 2.31 Kg/cm².

Higuera, Gomez, & Pardo (2012) encontraron que, el ensayo de CBR con inmersión del suelo sin tratar determinó una capacidad de soporte de 2.1%, clasificándolo como

un suelo muy pobre, mientras que la expansión esperada del suelo fue de 1.32% lo que corroboró su bajo grado de expansibilidad.

Para mejorar las subrasantes que presentan en su composición arcillas, es necesario agregarle valva de moluscos y ceniza de gabazo de caña de azúcar ya que mediante los diferentes ensayos que se han realizado se logró comprobar que haciendo uso de un cierto porcentaje de los materiales antes mencionados se logró adquirir nuevas propiedades a suelos arcillosos de tal manera que se pueda realizar proyectos que ayuden tanto social como económicamente a nuestro país, ya que este tipo de proyectos son los que más aportan al ingreso económico del mismo.

La empresa Casa Contratistas S.A. es una empresa dedicada a la ejecución de obras de infraestructura pública y privada, con una gran cantidad de proyectos que han permitido mejorar la integración del país, dinamizar la producción y el comercio, elevar la productividad e impulsar el turismo. Una de sus obras emblemáticas es la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Trujillo – Shiran – Huamachuco, Tramo Dv. Otuzco – Dv. Callacuyán , en la cual se contempló la rehabilitación y mejoramiento de la vía desarrollando trabajos como: construcción y rehabilitación de plataformas, construcción y rehabilitación de sistemas de drenaje, obras de defensa ribereña y estabilización de talud inferior, asimismo obras de estabilización, mejoramiento de capacidad portante y protección de talud superior, entre otros.

La empresa San Martin Contratistas Generales S.A. es una empresa dedicada a la realización de proyectos de operación minera, construcción e infraestructura a nivel nacional e internacional. En una de sus obras denominada REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUERTO BERMÚDEZ - SAN

ALEJANDRO, ubicado en Huánuco – Ucayali - Perú, esta empresa buscó la mejora de la capacidad portante del suelo para la adecuada colocación de base, subbase y pavimentación asfáltica, asimismo para la ejecución y mejoramiento de obras de arte y drenaje.

En el Distrito de Agallpampa, Provincia Otuzco, Departamento de la Libertad el índice de trochas en malas condiciones no han podido ser erradicada en su totalidad debido a que la mayoría de estas poseen suelos altamente expansivos los cuales no permiten que los materiales a ser empleados en la construcción de carreteras se puedan adherir sin complicaciones ni alcanzar su capacidad portante adecuada para soportar el tráfico que circulará por la misma, asimismo la presencia de suelos arcillosos no permite que la base sea sólida, por lo que afecta su duración en el tiempo además de perjudicar a la economía de nuestro país, por el hecho de estar rehaciendo el proyecto.

La carretera ubicada en el Distrito de Agallpampa – Julcan posee suelos arcillosos, los cuales han venido ocasionando muchos problemas a los conductores de vehículos y a los transeúntes del lugar, ya que en época de invierno que son en los meses de Enero, Febrero y Marzo se producían fangos los cuales no dejaban libre circulación de vehículos y siempre tenían ese problema, además este hecho afectaba a las personas que viajaban ya que debido a esta situación eran obligados a esperar que salgan del fango ya que quedaban atascados perdiendo tiempo, ingresos y arriesgando su vida. Además de ser una mala subrasante la carretera presentaba tramos angostos ocasionando molestias a los conductores debido a que usaban los dos sentidos en una sola vía y para que den pase tenían que buscar zonas más anchas, es por ello que años más tarde, después de suscitarse todas estas molestias la carretera fue construida con capa asfáltica pero esto no fue suficiente ya que al no ser estabilizados con ningún tipo

de material, al poco tiempo de culminar su ejecución presento muchas fallas comunes como el ahuellamiento, piel de cocodrilo y ondulación e inclusive debido a las lluvias presentaron zonas en las que la capa asfáltica fue removido en su totalidad.

En la carretera Agallpampa –Julcan, el tramo más afectado por una mala subrasante está conformada por 2.3 km contados desde el Distrito de Agallpampa, en donde la capa asfáltica fue removida en su totalidad, ocasionando congestión vehicular debido a la cantidad de polvo en los meses de verano y fango en los meses de invierno, así mismo causando daños al medio ambiente y las personas que viven cerca de la carretera, es por ello que en esta investigación se estudiará a la parte más afectada.

Los suelos arcillosos no son los recomendables para la construcción de carreteras debido a que puede causar hundimiento y compresión debido a la humedad, es por ello que para el diseño de un pavimento se desea lograr una adecuada capacidad portante del suelo mediante el ensayo de California Bearing Ratio (CBR), para que en el futuro se realice una adecuada ejecución, de tal manera que nos permita mejorar su capacidad portante de una manera económica y ecológica sin dañar a nuestro medio ambiente.

Las subrasantes inestables pueden ser las causantes de grandes problemas significativos en la estructura de los pavimentos, esto debido a sus altos costos en mantenimiento. En la presente investigación se pretende estabilizar la subrasante arcillosa con valva de moluscos y la ceniza de gabazo de caña de azúcar, para ello se usará 1%; 2% y 3% de valva de moluscos y 2%; 4% y 6% de ceniza de gabazo de caña de azúcar para mejorar su capacidad portante, logrando así que la subrasante sea resistente ante diferentes factores.

1.1.1. Antecedentes de la investigación

Carnero y Martos (2019) determinaron que la influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo de Chepate, distrito de Cascas, La Libertad (p. 3). Se desarrolló una metodología de investigación experimental con un nivel de investigación exploratoria en la cual se realizaron ensayos requeridos de cada muestra de la unidad de estudio, con su adecuado control de calicatas y con sus ubicaciones respectivas (p.43). Se tomó en cuenta que la valva de choro de mar presenta un tamaño máximo nominal después de haber sido triturado de 1”, por ende, se optó por incluir diferentes porcentajes de choro de mar a la muestra de suelo más desfavorable en función a su CBR siendo esta la perteneciente a la calicata N°6. Se plantearon 4 diferentes proporciones: la primera con porcentaje de valva de choro de mar triturada de 25% y con porcentaje de arcilla de baja plasticidad con arena de 75%, la segunda de 35% y 65%, la tercera de 45% y 55% y la cuarta de 55% y 45% (p. 45). De los 4 ensayo de CBR que se realizaron con porcentajes de mezclas de 25%, 35%, 45% y 55% de partículas granulares de choro de mar con suelo arcilloso de baja plasticidad con arena se obtuvo un resultado óptimo de 53.5% demostrando un aumento drástico al usar este material (p.53)

La presente investigación nos aporta en como tener una guía de base experimental del uso de partículas de valva de moluscos bivalvo, presentando un tamaño máximo nominal establecido, de tal manera que permita una buena trabajabilidad y adecuada adherencia con el suelo, además de presentar diferentes porcentajes de valva de moluscos y muestra de suelos arcillosos que se puede usar con la finalidad de incrementar el CBR de la unidad de estudio.

Quezada (2017) evaluó y comparó el uso de concha pico de pato y concha de abanico trituradas como estabilizadores mecánicos de suelo arcilloso por cambio de granulometría (p.6). Se desarrolló mediante el método experimental, las conchas empleadas fueron extraídas de la provincia de Sechura y fueron trituradas en un molino industrial, obteniendo partículas de tamaños entre 4.75 mm y 0.075 mm. Se realizaron 4 mezclas con proporciones variables de concha para las 2 especies (20%, 40%, 60% y 80%), además del patrón que fue el suelo arcilloso (p.6). Los resultados indican que la concha pico de pato ofrece menor capacidad de soporte que la concha de abanico al estabilizar un suelo arcilloso. Los residuos triturados de ambas especies logran estabilizar una subrasante arcillosa, pero no logran la resistencia para que dicha subrasante pueda ser usada como material de sub-base o base (p.6). La concha de abanico ofrece un mejor desempeño que la concha pico de pato, debido fundamentalmente a su dureza, que condiciona el contenido de finos menores a 2 mm. Esta ligera variación altera significativamente el valor de CBR, máxima densidad seca y susceptibilidad al agua del suelo estabilizado (p.6)

La presente investigación nos permite conocer y comparar el uso de la concha de abanico como agente estabilizador de tal manera que mejore el desempeño de CBR, asimismo permite que se conozca el porcentaje que se puede usar, además nos muestra las dimensiones que se recomienda usar para los respectivos ensayos.

Terrones (2018) determinó la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10% y 15% en peso de suelo seco en la estabilización de suelos arcillosos en el sector Barraza, Trujillo – 2018 (p.69). Se desarrolló una metodología de investigación experimental – Pura, ya que la investigación realizada

se incluirá la administración de prepruebas a los grupos que componen el experimento: las probetas de suelo sin y con la adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar (p.72). Se observó que las diferentes mezclas presentan un desempeño similar al presentado en el ensayo de resistencia a compresión simple no confinada, además se tiene que el suelo con adición de CBCA al 15% presento incrementos significativos en los valores de CBR, incrementando en más de 12 veces con respecto al suelo sin adición, con un valor de CBR promedio de 1.82% como referencia. El suelo con adición de 15% de CBCA presento un CBR promedio de 22.27% (p. 134). De los ensayos obtenidos en la investigación se muestra que el suelo estabilizado con ceniza de bagazo de caña de azúcar trae cambios favorables que hacen posible usar el material a nivel de subrasante, como se pudo ver se mejoró de una subrasante con CBR promedio de 1.823% (subrasante muy mala), a obtener un CBR promedio de 22.67% (subrasante muy buena) (p.144).

La presente investigación tiene un aporte muy significativo puesto que el uso de la CBCA para la estabilización y mejoramiento de suelos blandos de una subrasante arcillosa no solo aumenta el CBR, sino que también es una buena alternativa económica, sustentable y de impacto positivo para el medio ambiente.

Ballarte y Capcha (2018) evaluaron las propiedades mecánicas de arenas estabilizadas con cal y cenizas de hojas de caña de azúcar para fines de cimentación superficial (p.8). El tipo de investigación es de base experimental y como alternativa de solución, esta investigación comprende el análisis y aplicación de uso de la cal y de cenizas de hojas, producto de la quema de la caña de azúcar como estabilizadores de suelos arenosos,

con el propósito de evaluar su influencia en las propiedades mecánicas de estos (p.8). Los resultados indicaron que en las mezclas suelo-cal-ceniza, la dosificación 6% cal y 15% ceniza fue la única que logró una leve mejoría, incrementando el ángulo de fricción en un 5.41% y capacidad portante en un 14.31% a pesar de su baja densidad seca (p.8). Las arenas en combinación con cal y cenizas de hojas de caña de azúcar, en porcentajes de 6 y 15% respectivamente, muestran buenos resultados mejorando el ángulo de fricción en un 5.41% y la capacidad portante en un 14.31%, pero reduciendo la máxima densidad seca en un 12.83%.

La presente investigación nos permite conocer el beneficio que trae el uso de cal como agente estabilizador de suelos, mejorando la capacidad portante y las diferentes características que poseen esta, además brinda un rango establecido de dosificaciones como guía para la presente investigación.

Hidalgo y Saavedra (2020) realizaron un estudio que permitió determinar si la adición de las cenizas de cascara de arroz y bagazo de caña de azúcar pueden ser utilizadas como material estabilizante en suelos arcillosos (p.17). Se desarrolló una metodología de investigación experimental, ya que es un diseño no visto el cual se comprobará mediante la respuesta hacia ensayos, cuyos resultados demuestren la funcionalidad esperada (p.29). Se observó que al combinar el suelo arcilloso + 5% de ceniza de cascara de arroz y 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a 0.2” de penetración se obtuvo un CBR de 24% y un porcentaje de Expansión de 1.02% a 12 golpes, así como también se obtuvo un CBR de 53.80% y un porcentaje de Expansión de 0.35% a los 56 golpes (p.77). De los resultados obtenidos de los ensayos de la investigación se muestra que el CBR aumenta para la combinación planteada en 20 unidades de CBR, por el contrario, la expansión se ve reducida hasta en un 30%. Este resultado se logró

con un contenido del 5% de ceniza de cascara de arroz y 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (p.83).

La presente investigación tiene un aporte importante ya que al combinar el suelo natural con un 5% de ceniza de cascara de arroz y un 5% de cascara de bagazo de caña de azúcar traen cambios favorables que hacen posible usar el material a nivel de subrasante.

Capuñay y Pastor (2020) estabilizaron los suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) para su uso como subrasante mejorada en los pavimentos de Chimbote (p.22). Se desarrolló una metodología de investigación Cuasi – experimental (p.71). Se observa que para un tipo de suelo patrón clasificado según SUCS como una “arcilla de baja plasticidad” o CL y en base al sistema de clasificación ASSHTO como un A-6 con un índice de grupo 8 el valor máximo registrado se dio con la combinación de 75% Cal y 25% CBCA con una proporción global como material estabilizante de 25%, obteniendo un OCH de 19.5% y una máxima densidad seca de 2.218 g/cm³, teniendo un aumento de CBR de 3.7% a 8.7%. (p.97). De los resultados obtenidos se logró determinar el aumento de la capacidad de soporte (CBR) (p.101).

La presente investigación tiene un aporte positivo ya que al combinar el suelo con la ceniza de bagazo de caña de azúcar aumenta significativamente el CBR de la subrasante.

Farfán (2015) evaluó el uso de la concha de abanico triturada como estabilizador mecánico de suelos (p.6). Mediante el método cuantitativo experimental, con la concha triturada entre 38.1 y 0.85 milímetros, se hicieron 4 mezclas por combinación que cumplían con el uso granulométrico de la norma ASTM D-1241 y se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas, todos los ensayos se realizaron en el laboratorio de

la Universidad de Piura (LEMC) siguiendo las Normas Técnicas Peruanas (p.6). Los resultados indican que la concha de abanico triturada tiene una dureza muy similar a la de los agregados pétreos locales y que su uso mejora el C.B.R del suelo, registrándose un valor máximo de CBR 121% con un 45% de concha triturada (p.6). Se concluye que sí es posible utilizar la concha de abanico como material estabilizador de suelos arenosos (p.6).

La presente investigación nos permite conocer la viabilidad del uso de la concha de abanico triturada como estabilizador mecánico de suelos, además de mostrar un determinado rango de CBR con el uso de cierto porcentaje del producto a emplear, mejorado las propiedades de los suelos arenosos.

Torres y Landa (2020) mejoraron las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos para su empleo como subrasantes de carretera, utilizando Cal y la ceniza del bagazo de caña de azúcar como materiales estabilizadores (p.16). Se desarrolló una metodología de investigación experimental, ya que combina los materiales para la experimentación, al suelo patrón como muestra base y una serie de proporciones, relativas de ella, del material estabilizante a estudiar (p.81). Se observa que, en el contexto, la muestra patrón, de 3.7% de CBR, no estaría calificada para emplearse en una carretera por ser muy inconsistente y poseer una capacidad de soporte muy inferior a la mínima recomendable por el MTC. Los valores máximos de CBR obtenidos fueron de 8.1%, 7.8% y 7.5% para las proporciones de cal y CBCA de 75/25, 50/50 y 100/0 respectivamente; valores altos de CBR en comparación el otorgado por la muestra patrón de apenas 3.7% de CBR (p.109). Finalmente se concluye que el mejoramiento óptimo del grado de CBR de la muestra patrón de arcilla, en materia de eficiencia técnico – económica, se obtiene con la dosificación 50:50 de cal y CBCA para un 5%

de material estabilizador respecto a la masa seca del suelo natural. En otro termino, el uso de 2.5% de cal + 2.5% de CBCA respecto a la masa seca de la arcilla propiciara los resultados óptimos de mejora en la resistencia del suelo (p.119).

La presente investigación tiene un aporte considerable ya que al realizar las diferentes combinaciones suelo natural cal y ceniza de bagazo de caña de azúcar aumenta el CBR, cuantificándolo como un CBR optimo según el MTC.

Aquino (2020) determinó la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en el distrito de Laredo (p.24). Se desarrolló una metodología de investigación experimental, debido a que se provoca deliberadamente una situación para manipular las variables independientes, controlando el aumento o la disminución de dicha variable, y su efecto en las conductas observadas de las variables dependientes de estudio (p.53). Se observa que las diferentes mezclas presentan un desempeño similar al presentado al presentado en el ensayo de resistencia a compresión simple no confinada, además se tiene que el suelo con adición de CBCA al 15% presento incrementos significativos en los valores de CBR, incrementando en más de 12 veces con respecto al suelo sin adición, con un valor de CBR promedio de 1.82% y el suelo con adición de 15% de CBCA presento un CBR promedio de 22.27% (p.102). De los resultados obtenidos se logró determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en el distrito de Laredo, verificándose el aumento de resistencia progresivo del suelo a diferentes porcentajes, siendo 15% el porcentaje óptimo de adición con el cual se alcanza una mejora del CBR en hasta un 60% (p.114).

La presente investigación tiene un aporte positivo ya que al combinar el suelo con la ceniza de bagazo de caña de azúcar aumenta significativamente el CBR de la

subrasante, convirtiéndola en una subrasante apropiada para el diseño de un pavimento.

1.1.2. Bases teóricas

1.1.2.1. Valva de moluscos

Concepto

Los moluscos bivalvos se caracterizan por poseer dos valvas o placas simétricas y unidas por una especie de ligamento cumpliendo la función similar a una bisagra; existen gran mayoría de especies marinas, se encuentran enterrados en fondos blandos infauna, como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos epifauna. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera) y algunas más son comensales o parásitas, la abundancia de moluscos presume suelos ricos en carbonato de calcio (Carnero & Martos, 2019).

Procedencia de moluscos

Los moluscos bivalvos son obtenidos a través de la pesca y se encuentran enterrados en fondos blandos como habitantes de estructuras rígidas carecen de cabeza y tentáculos, respiran a través de branquias laminares, entre sus especies más conocidas se pueden nombrar a ostras, almejas, navaja, mejillón, etc.



Ostras

almejas

navaja

mejillón

Figura 1. Tipos de moluscos bivalvos

Fuente. Mariscos de concha (2018, 01 de marzo). Obtenido de <https://www.micasarevista.com/recetas-trucos-cocina/a20768363/marisco-concha/>

Los moluscos bivalvos habitan preferencialmente en aguas con salinidad, de alta temperatura y prefieren ambientes con movimientos de aguas moderadas, así mismo también hay especies que prefieren aguas turbulentas y dulces dentro de los cuales tenemos a la almeja de río, los cementantes, nidificadores, perforantes y excavadores rápidos.



Figura 2. Almeja de río

Fuente: La “desconocida” almeja de río lucha por evitar su extinción en España. Obtenido de <https://www.efeverde.com/noticias/almeja-rio-extincion-espana/>

Tipos de moluscos a estudiar

- **Conchas de abanico:** Una concha es la cobertura dura, rígida y exterior que poseen ciertos animales. Solo se consideran conchas los exoesqueletos de los moluscos. Las conchas o caparazón, les sirve a los animales invertebrados (moluscos), como elemento defensivo para protegerse de las agresiones externas, y como punto de anclaje para sus músculos y órganos. Tiene tres capas, aunque alguna de ellas puede desaparecer en ciertos grupos de moluscos. La más interna es el nácar o endostraco. Es una mezcla orgánica de

capas de conquiolina (una escleroproteína, relacionada con la quitina que constituye el caparazón de los insectos, crustáceos y otros organismos) y cristales de aragonito. La intermedia es el mesostraco, donde aparecen cristales prismáticos de carbonato cálcico (CaCO_3), en forma de aragonito o calcita. Por último, el periostraco es una capa orgánica de conquiolina. Solamente podría decirse que la conquiolina se parece a la queratina, porque ambas son escleroproteínas Carnero y Martos (2019).



Figura 3. Conchas de abanico

Fuente: Conchas de mar. Obtenido de <https://www.granvelada.com/es/1086-conchas-de-mar>

- **Mejillones:** También llamado Choro de mar de nombre científico *aulacomyatra*; es una de las especies de molusco bivalvo, esta especie vive en aguas frías adherida en lugares rocosos entre 8 y 40 metros de profundidad al nivel del mar Carnero y Martos (2019)

El Choro de Mar presenta una concha gruesa y multiforme cuyos colores pueden ser periostraco negro azulado, rojizo o café oscuro; su concha en su superficie presenta estrías concéntricas poco marcadas. El interior de la concha

de mar es de color blanco nacarado y presenta una charnela con un solo diente en la valva izquierda Carnero y Martos (2019).



Figura 4. Choro de mar

Fuente: Conchas negras. (2019, 31 de marzo). Obtenido de <https://gestion.pe/economia/conchas-negras-produce-anuncia-veda-reproductiva-partir-15-febrero-258305-noticia/>

Proceso de calcinación de la valva de moluscos

Una vez extraído o reciclado la valva de moluscos, pasa por un proceso de trituración para reducir su tamaño, después se transporta a hornos en los cuales serán calcinados obteniendo óxido de calcio por ser sometido a calor o también denominado cal viva y si se somete a hidratación se produce hidróxido de calcio o también denominado cal apagada. La cal viva es peligrosa, pero es un paso transitorio, durante su apagado al hidratarlo puede salpicar y hervir vigorosamente ya que es alcalina, pero una vez convertida en cal apagada se enfría y se convierte en polvo.



Figura 5. Proceso de calcinación de valva de moluscos

Fuente: Quemar la concha cal en un horno primitivo paja/arcilla. Obtenido de <https://www.askix.com/quemar-la-concha-cal-en-un-horno-primitivo-paja-arcilla.html>

Usos

- Las conchas fueron empleadas también por aquellas razas antiquísimas en la fabricación de adornos para sus rudas figuras y no les ha faltado a los moluscos un significado religioso Carnero y Martos (2019).
- Los moluscos han sido utilizados por el hombre en su alimentación desde tiempos prehistóricos, como lo revelan los restos de sus conchas que se encuentran en las cuevas y albergues habitados por los pueblos primitivos o en los concheros que han localizado los arqueólogos en diferentes zonas de la costa y que son de tanta importancia para esta ciencia Carnero y Martos (2019).
- Muy usado actualmente en la construcción ya que son trituradas y usadas como agregado en la fabricación del concreto Carnero y Martos (2019).

1.1.2.2. Ceniza de bagazo de caña de azúcar

Concepto

El residuo de la ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene en el fondo de la caldera y como cenizas volantes, este material es considerado puzolánico por algunos investigadores por presentar en su composición gran cantidad de Sílice u óxido de

silicio (SiO_2). Entre sus características principales se destacan las partículas ultrafinas las cuales se obtienen por procesos de molienda. La ceniza de bagazo de caña de azúcar es el resultado de la combustión del bagazo en calderas a temperaturas aproximadas entre 700 y 900°C Vidal, Torres y González (2014).

Proceso industrial de la obtención de ceniza de bagazo de caña de azúcar

El proceso para la extracción de la ceniza de bagazo de caña de azúcar inicia a partir de la entrada de la materia prima, tras e ingreso de camiones que se encargan de entregar la caña a los ingenieros azucareros, después pasa por un área de control en la que se descarga en fajas alimentadoras para luego ser picados por cuchillas que las cortan para preparar su entrada a la molienda, esta consiste en triturar la caña para sacar todo el jugo (sacarosa) y separar el bagazo el mismo que sale con un 50% de humedad para luego pasarlo por un proceso de quemado en grandes calderas a temperaturas de aproximadamente entre los 700 y 900°C de tal manera que llegue a producir energía eléctrica a través de vapor, pasando por conductos, turbinas y un generador para su distribución.

Una planta de proceso industrial de ceniza de bagazo de caña de azúcar produce energía eléctrica de aproximadamente 5000 kw/h y consume 3800kw/h, el excedente de electricidad se conduce por cableado de alta tensión subterráneo hasta transformadores que elevan la tensión de 3300 a 24000 voltios para suministrarla al sistema de electricidad.

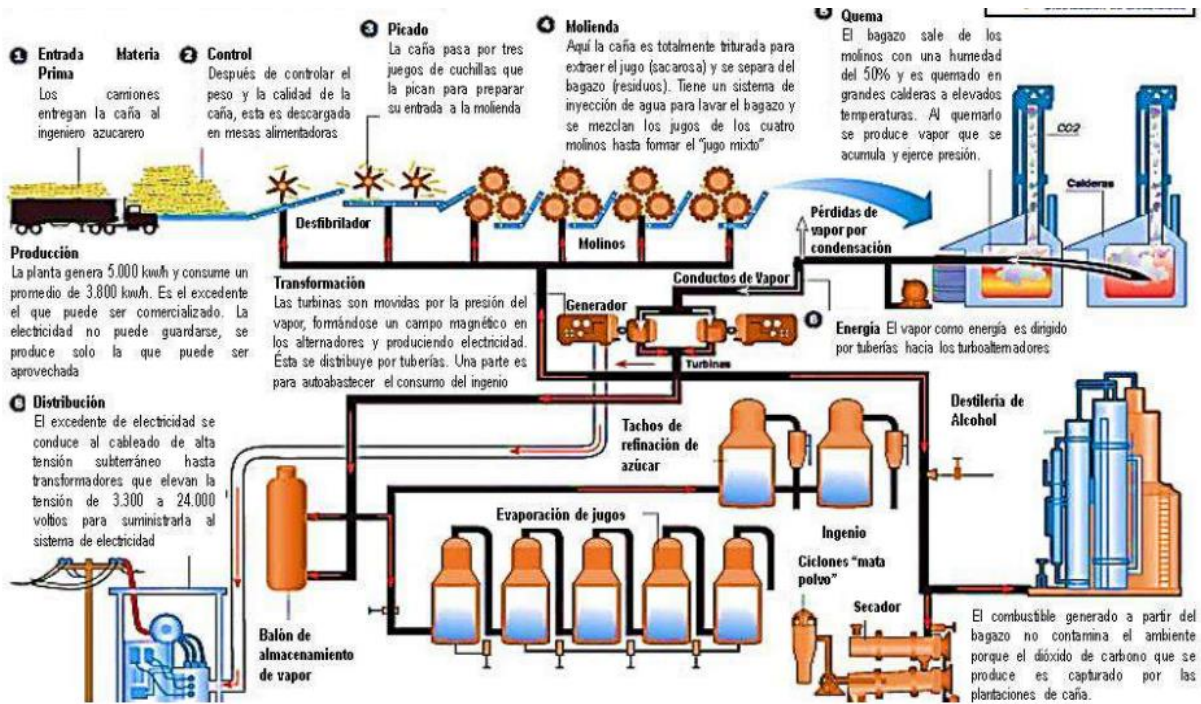


Figura 6. Proceso industrial de caña de azúcar

Fuente: (Guerrero, 2020)

La ceniza de bagazo de caña de azúcar como material puzolánico

La ceniza de bagazo de caña de azúcar puede ser clasificada como un material puzolánico, ya que es un subproducto industrial y tras someterlo a altas temperaturas presenta un amorfo o parcialmente cristalino que consisten en la sílice a partir de los cuales se producía anteriormente el cemento.





	A 100°C se presenta una pérdida inicial de masa, resultante de la evaporación de agua absorbida.
	A 350°C Inicia una ignición del material más volátil, aquí es donde inicia la quema del bagazo.
	Entre 400° a 500°C el carbón residual y los óxidos se forman, se observa una pérdida más importante de masa, después de esta etapa la ceniza se convierte en amorfa, rica en sílice.
	El uso de temperaturas por arriba de los 700°C puede llevar a la formación de cuarzos, y niveles aún más elevados de temperatura, pueden crear otras formas cristalinas.
	Encima de los 800°C, el sílice presente en la ceniza del bagazo de caña de azúcar es esencialmente cristalino.

Figura 7. Variación de ceniza de bagazo de caña de azúcar expuesta a temperatura

Fuente: (Guerrero, 2020)

Usos de la ceniza de bagazo de caña de azúcar

Los materiales puzolánicos como es el caso de la ceniza de bagazo se suelen utilizar como componentes de cementos tales como cemento puzolánico, cemento portland de puzolana, cemento portland de cenizas volantes, entre otros, así mismo se pueden usar como filtros naturales por su elevada porosidad, sustrato aireante para cultivos, fabricación de hormigones de baja densidad, drenaje natural de campos de fútbol, preparado de tierras volcánicas olorosas, jardinería, abrasivos usado como ingrediente en algunos detergentes abrasivos, etc.

Ventaja del uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar

Las ventajas que pueden ofrecer son las siguientes:

- Mayor durabilidad del cemento

- Mejora en la resistencia frente al agua de mar
- Mejor defensa frente a sulfatos y cloruros
- Aumento en resistencia a tracción
- Incremento de impermeabilidad debido a reducción de grietas en el fraguado
- Mejora en la resistencia a la abrasión

1.1.2.3. Capacidad portante (CBR)

Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de carga de un suelo ya sea de subrasante, de las capas de subbase, base o afirmado, bajo condiciones de humedad y densidad controladas (Gongora, 2019)

1.1.2.4. Subrasante

La Subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado, es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento. Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un $CBR < 6\%$ (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos. (MTC, 2014)

1.1.2.5. Carretera

Concepto

Se conoce como carreteras a aquellos caminos de características modernas que cumplen con lo que indica el MTC, el ancho, alineamiento y pendiente, además deben contar con características que permitan un tránsito eficiente y la movilización ordenada de un alto volumen de vehículos (MTC, 2014).

Clasificación de carreteras

Las carreteras en Perú se pueden clasificar de dos maneras: por su demanda y por su orografía. La primera está comprendida por autopistas de primera y segunda clase, por carreteras de primera, segunda y tercera clase, además por trochas carrozables y la segunda está comprendida por terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

Tabla 1

Clasificación por demanda

TIPO	DESCRIPCIÓN
AUTOPISTAS DE PRIMERA CLASE	Poseen un IMDA > 6000 veh/días, con un separador central > 6 m., además consta de 2 o más calzadas, y dos o más carriles por calzada. Su ancho mínimo de carril es de 3.60 m. y su superficie de rodadura es pavimentada.
AUTOPISTAS DE SEGUNDA CLASE (CARRILES DUALES O MULTICARRIL)	Poseen un IMDA entre 4001 – 6000 veh/día, con un separador central de 1 m hasta 6 m., además consta de 2 o más calzadas, y dos o más carriles por calzada, su ancho mínimo de carril es de 3.6 m. y la superficie de rodadura es pavimentada.
CARRETERAS DE PRIMERA CLASE	Posee un IMDA entre 2001 – 4000 veh/día, con 2 carriles en una sola calzada y su ancho mínimo es de 3.60 m con una superficie de rodadura pavimentada.
CARRETERAS DE SEGUNDA CLASE	Posee un IMDA entre 401 – 2000 veh/día, con 2 carriles en una sola calzada y su ancho mínimo es de 3.30 m con una superficie de rodadura pavimentada.

CARRETERAS DE TERCERA CLASE	Posee un IMDA 400 – 201 veh/día, con una sola calzada con 2 carriles y su ancho mínimo de carril es de 3 m y la superficie de rodadura puede ser pavimentada o afirmada.
TROCHAS CARROZABLES	Posee un IMDA <200 veh/día, con una sola calzada con 4 m mínimo de calzada y con una superficie de rodadura de afirmado o sin afirmado.

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Tabla 2

Clasificación por orografía

TIPO	DESCRIPCIÓN
TERRENO PLANO (TIPO 1)	Posee pendientes transversales $\leq 10\%$ y pendientes longitudinales $< 3\%$
TERRENO ONDULADO (TIPO 2)	Posee pendientes transversales entre 11% y 50% y pendientes longitudinales que se encuentran entre 3% y 6%
TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)	Posee pendientes transversales entre 51% y 100% y pendientes longitudinales que se encuentran entre 6% y 8%
TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)	Poseen pendientes transversales $> 100\%$ y pendientes longitudinales $> 8\%$

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Calicatas según el tipo de carreteras

Para determinar el tipo de suelos y sus propiedades se deberán realizar excavaciones de calicatas de 1.50 m. de profundidad tal como se indica en la norma peruana, además el MTC nos dice que el número de calicatas dependerá del tipo de carretera según la demanda tal como se muestra en la **Tabla 3** (MTC, 2014).

Tabla 3

Calicatas según el tipo de carreteras

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD	NÚMERO MÍNIMO DE CALICATAS
AUTOPISTAS: Poseen un IMDA > 6000 veh/días, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- Calzada de 2 carriles por sentido: 4 calicatas por km por sentido. - Calzada de 3 carriles por sentido: 4 calicatas por km por sentido. - Calzada de 4 carriles por sentido: 6 calicatas por km por sentido.
CARRETERAS DUALES O MULTICARRIL: Poseen un IMDA entre 4001 – 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- Calzada de 2 carriles por sentido: 4 calicatas por km por sentido. - Calzada de 3 carriles por sentido: 4 calicatas por km por sentido. - Calzada de 4 carriles por sentido: 6 calicatas por km por sentido.
CARRETERAS DE PRIMERA CLASE: Posee un IMDA entre 2001 – 4000 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- 4 calicatas por km.
CARRETERAS DE SEGUNDA CLASE: Posee un IMDA entre 401 – 2000 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- 3 calicatas por km.
CARRETERAS DE TERCERA CLASE: Posee un IMDA 400 – 201 veh/día, de una calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- 2 calicatas por km.
CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO: Posee un IMDA <200 veh/día, con una sola calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante	- 1 calicata por km.

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Número de ensayos de Mr y CBR según el tipo de carretera

Para determinar el Módulo de Resiliencia y la Capacidad Portante de la subrasante se deberá tener en cuenta el tipo de carretera según su demanda, detallado en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Número de ensayos de Mr y CBR

TIPO DE CARRETERA	N° Mr y CBR
AUTOPISTAS: Poseen un IMDA > 6000 veh/días, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> - Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. - Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido.
CARRETERAS DUALES O MULTICARRIL: Poseen un IMDA entre 4001 – 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> - Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
CARRETERAS DE PRIMERA CLASE: Posee un IMDA entre 2001 – 4000 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 MR cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
CARRETERAS DE SEGUNDA CLASE: Posee un IMDA entre 401 – 2000 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 1.5 km se realizará un CBR
CARRETERAS DE TERCERA CLASE: Posee un IMDA 400 – 201 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 2 km se realizará un CBR
CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO: Posee un IMDA <200 veh/día, con una sola calzada.	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

1.1.2.6. Ensayos de laboratorio

Los diversos ensayos realizados en el laboratorio tienen como objetivo primordial determinar las características físicas y químicas de una muestra de suelo. Los resultados obtenidos son el pilar fundamental para las diferentes obras de ingeniería y minería.

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422

Este ensayo representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según las especificaciones técnicas. El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño (MTC, 2014)

Tabla 5

Tamices y aberturas para análisis granulométricos

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 ensayo de materiales, (MTC, 2016)

Tabla 6

Clasificación de suelos según tamaño de partículas

TIPO DE MATERIAL	TAMAÑO DE LAS PARTICULAS
GRAVA	75 mm - 4.75 mm
ARENA	Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm - 0.075 mm
	Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
MATERIAL FINO	Limo 0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla Menos a 0.005 mm

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Límites de Consistencia NTP 339.129

La plasticidad es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. Los Límites de consistencia establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad, definiéndose los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad (líquido, plástico o sólido).

El Límite Líquido (LL), cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse, el Límite Plástico (LP), es cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe, finalmente el Límite Sólido o de Contracción, cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y deja de contraerse al perder humedad (MTC, 2014)

Los Límites de Consistencia permiten encontrar el Índice de Plasticidad (IP), este indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy

arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso (MTC, 2014).

Tabla 7

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

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

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Contenido de Humedad NTP 339.127

El Contenido de Humedad Natural es otra de las características importantes de los suelos; puesto que la resistencia de los suelos de subrasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad.

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. Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y según la saturación del suelo, se propondrá, aumentar la energía de compactación, airear el suelo, o remplazar el material saturado (MTC, 2014)

Clasificación de suelos según AASHTO

La clasificación de suelos según el método AASHTO se encuentra clasificado en dos grupos, el primero está conformado por suelos granulares y el segundo por suelos finos. Estos grupos se encuentran designados por símbolos que van del A-1 al A-7 y

que a su vez se subdividen en un total de doce subgrupos. Contiene la siguiente estructura (MTC, 2014).

❖ **Suelos granulares:** Son aquellos suelos que tienen 35% o menos del material fino que pasa en tamiz N° 200 (0.08 mm). Estos suelos forman los grupos A-1 (A1-a; A1-b); A-2 (A-2-4; A-2-5; A-2-6; A-2-7) y A-3.

- **Grupo A-1:** Son aquellas mezclas bien graduadas, compuestas por materiales del tipo piedras, gravas, arenas y material ligante poco plástico. Se incluyen también mezclas bien graduadas que no tienen material ligante. En este grupo se encuentra los subgrupos de A1-a compuesta por piedra o grava y el A1-b donde predomina la arena gruesa.
- **Grupo A-2:** Son aquellas con un tipo de material gravas y arenas limosas y arcillosas. En este grupo se encuentran los subgrupos A-2-4; A-2-5; A-2-6 y A-2-7.
- **Grupo A-3:** Son aquellas con un tipo de material de arena fina, con menos de 35% de material que pasa por el tamiz N°200 (0.08 mm).

❖ **Suelos finos:** Contiene más del 35% de material fino que pasa por el tamiz N°200 (0.08 mm), constituido por los grupos A-4; A-5; A-6; A-7.

- **Grupo A-4:** Son aquellos suelos que presentan un tipo de material limoso poco o nada plásticos que tienen un 75% o más de material fino que pasa por el tamiz N°200 (0.08 mm). Además, se incluye en este grupo a las mezclas de limo con grava y arena hasta 64%.

- **Grupo A-5:** Son suelos con características semejantes al grupo anterior, pero contienen material micáceo o diatomáceo.
- **Grupo A-6:** El material predominante en este grupo es la arcilla plástica. Por lo menos el 75% de estos suelos deben pasar el tamiz N°200 (0.08 mm), pero se incluye también las mezclas arcillo-arenosa cuyo porcentaje de arena y grava sea inferior al 64%.
- **Grupo A-7:** Los suelos de este grupo son semejantes a los del grupo anterior A-6 pero son elásticos. Límite líquido (LL) es elevado. En este grupo se encuentran los subgrupos A-7-5 cuyo índice de plasticidad (IP) no son muy altos para el LL y subgrupo A-7-6 cuyo IP son muy elevados con respecto al LL. Las características requeridas para cada grupo y subgrupo se muestran en la **Tabla 8**.

Tabla 8

Clasificación de suelos según su índice de grupo

INDICE DE GRUPO (IG)	SUELOS DE SUBRASANTE
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: *Manual de carreteras* (MTC, 2014)

Tabla 9
Clasificación de 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		
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Análisis granulométrico													
% que pasa por el tamiz de:													
2 mm (N° 10)	máx. 50												
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 50										
0.075 mm (N° 200)	máx.15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx.35	máx. 35	máx.35	min. 35	min. 35	min. 35	min. 35	min. 35	
Límites de Atlerberg												Min. 40	Min 40
Límite de Liquido (LL)	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 40	min. 40	máx. 40	min. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	min. 10	min. 10	
Índice de Plasticidad (IP)			NP	máx. 10	máx. 10	min. 10	min. 10	máx. 10	máx. 10	min. 10	IP<LL-30	IP<LL-30	
Índice de grupo	0	0	0	0	0	Máx. 4	Máx. 4	Máx. 8	Máx. 12	Máx. 16	Máx. 20	Máx. 20	
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos			Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente						

Fuente: Manual de carreteras (MTC, 2014)

Clasificación de suelos según SUCS

Los suelos según este método se clasifican en finos y gruesos: siendo la malla más importante para esto la N° 200 donde se analiza, si más del 50% del material pasa la malla #200 es un suelo fino y si pasa menos del 50% del material es un suelo grueso. Dentro de este sistema existe diferentes tipos de suelo, como la grava (G), arena (S), limo (M), arcilla (C) y material orgánico (O), estos tipos de suelos a su vez tienen subgrupos como suelo bien graduado (W), suelo pobremente graduado (P), suelo limoso (M), arcillosos (C), suelos de baja plasticidad (L) y suelos de alta plasticidad (H) **Tablas 10 y 11** cabe recalcar que para esta clasificación se utiliza la carta de plasticidad **Figura 8** (Gongora, 2019).

- ❖ **Suelos gruesos:** Este suelo tiene dos grupos, las arenas y gravas; para lo que se separa con el tamiz N° 4, de manera que un suelo pertenece al grupo de arena si más del 50% del material pasa este tamiz y si fuese lo contrario será un suelo gravoso. Se considera estudiar el límite líquido, índice de plástico, coeficiente de uniformidad y coeficiente de curvatura. Dentro de estos suelos gruesos se puede encontrar arena o grava pobremente graduada (SP, GW), o arena o grava bien graduada (SP-SC, GP-GC), área o grava bien graduada con partículas de limos (SW-SM, GW-GM); asimismo con la granulometría se ve si la arena está bien graduada cuando $Cu > 6$; $1 \leq Cc \leq 3$ y es grava bien graduada cuando $CU > 4$; $1 \leq Cc \leq 3$.

- ❖ **Suelos finos:** Estos suelos están divididos en tres grupos: limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (CL) y limos y arcillas orgánicas (O). Obteniéndose de este modo los siguientes tipos de suelos: limos inorgánicos de baja compresibilidad

(ML), limos y arcillas orgánicas (OL), arcillas inorgánicas de baja compresibilidad (CL), arcillas inorgánicas de alta compresibilidad (CH).

Tabla 10
Clasificación de suelos SUCS (ASTM D2487)

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRE TÍPICO	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (más del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz N°200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N°4)	Gravas limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas poco o ningún fino. Cu >4 1 ≤ Cu ≤ 3
		Gravas limpias (poco o ningún fino)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava – arena, poco o ningún fino. No cumple todos los requisitos de gradación para GW.
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava – arena – limo. Límites de Atterberg por debajo de la línea A o LP < 4 A los materiales sobre la línea A con 4 ≤ LP ≤ 7 se considera de frontera y se les asigna sobre símbolo.
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava – arena – arcillas. Límites de Atterberg por encima de la línea A o LP > 7
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz N°4)	Arenas limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino. Cu > 6 1 ≤ Cc ≤ 3
		Arenas limpias (poco o ningún fino)	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino. No cumplen todos los requisitos de gradación para SW.
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezclas de arena – limo. Límites de Atterberg por debajo de la línea A o LP < 4 A los materiales sobre la línea A con 4 ≤ LP ≤ 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo.
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla. Límites de Atterberg por encima de la línea A o LP > 7

Fuente: (Gongora, 2019)

Tabla 11
Clasificación de suelos SUCS (ASTM D 2487)

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRE TÍPICO	CRITERIOS DE CLASIFICACION Y PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz N°200)	Limos y arcillas (límite Líquido WL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.	1.- Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2.- Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz N°200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP)	
		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.		
	Limos y arcillas (Límite Líquido WL > 50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.		
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas, gravas.		CARTA DE PLASTICIDAD
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.		
Suelos altamente orgánicos	PT	Turba u otros suelos altamente orgánicos.			

Fuente: (Gongora, 2019)

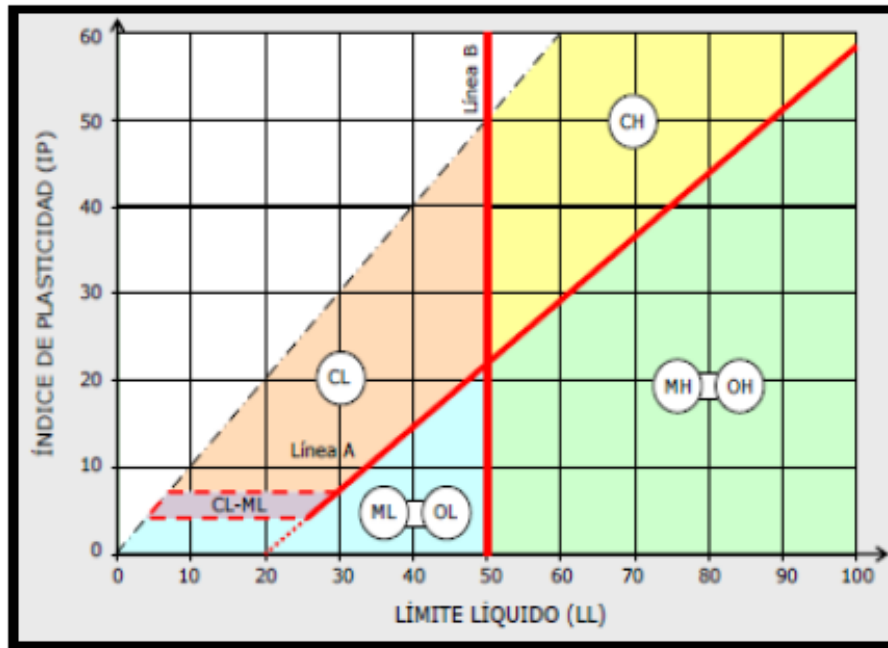


Figura 8: Carta de plasticidad de Casagrande para suelos

Fuente: (Gongora, 2019)

Proctor Modificado según norma ASTM D 1557 y NTP 339.141

Este ensayo consiste en los procedimientos de compactación usados en laboratorio, en donde se determina la relación entre el Contenido de agua y el Peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactados. Para este ensayo se tiene 3 métodos, el A, B, C. En esta investigación se utilizará el método A ya que cumple con los criterios que indica la **Tabla 12** (Gongora, 2019).

Tabla 12

Condiciones para ensayo de Proctor modificado

TIPO DE ENSAYO	PROCTOR MODIFICADO ASTM D		
	Método	A	B
Condiciones para la elección del método	% Retenido Acumulado N°4 ≤ 20%	% Retenido Acumulado 3/8" ≤ 20%	% Retenido Acumulado 3/4" ≤ 30%
		% Retenido Acumulado N°4 > 20%	% Retenido Acumulado 3/8" > 20%
Tipo de material utilizado	Pasante la malla N°4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
N° de capas (N)	5	5	5
N° de golpes (N)	25	25	56

Diámetro del molde (cm)	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04
Altura del molde (cm)	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
Volumen del molde V (cm³)	944 ± 0.04	944 ± 0.04	944 ± 0.04
Peso del martillo W (kg)	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
Altura de caída del martillo (cm)	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
Diámetro del martillo (cm)	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025

Fuente: NTP 339.141, 1999.

Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) ASTM D 1883

Este ensayo se realiza una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema de AASHTO y SUCS, luego de haber obtenido el contenido de humedad óptimo del ensayo Proctor modificado. Para caminos, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará los suelos que controlaran el diseño y se establecerá 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 0.1” y 0.2”. Este ensayo consta de 3 procesos (Gongora, 2019).

- ❖ **Compactación:** Proceso donde se prepara 3 muestras con el contenido de humedad óptimo, estas muestras se compactan en 5 capas siendo el primer molde con 12 golpes, el segundo molde con 25 golpes y el último con 56 golpes como lo indica la norma. Los moldes que se utilizan son cilíndricos con su placa base, collares de extensión, discos espaciadores y papel filtro como se muestra en la *Figura 9*.

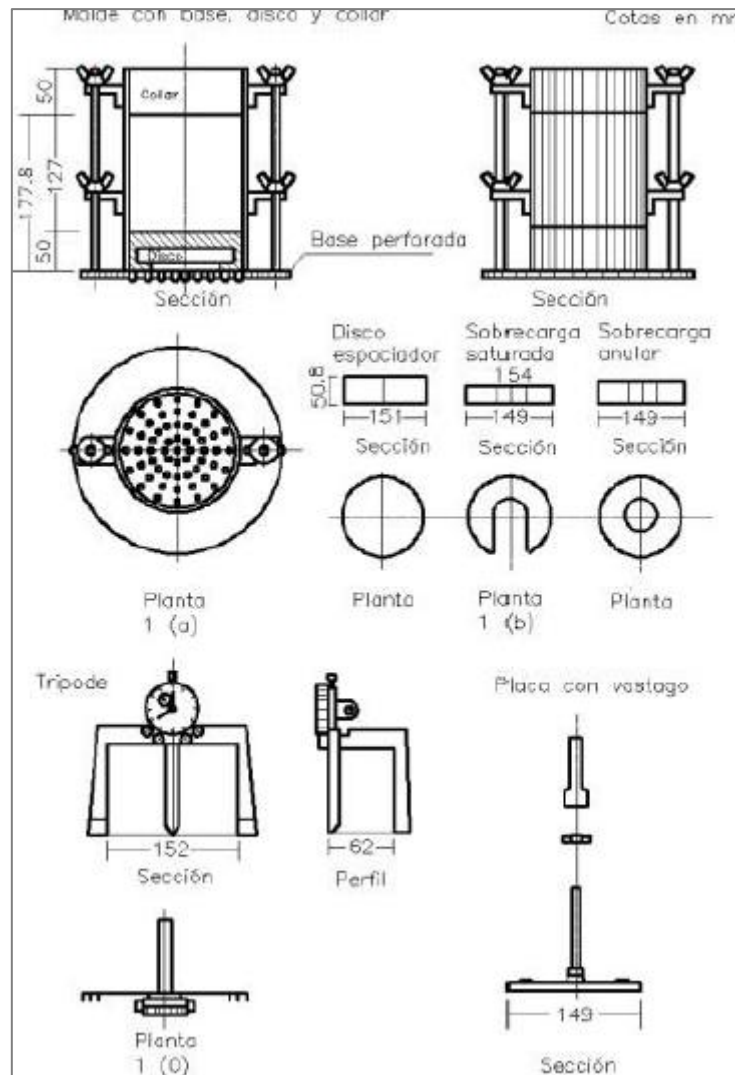


Figura 9: Equipos usados para el ensayo de CBR

Fuente: (MTC, 2016)

- ❖ **Hinchamiento:** Posterior a tener las muestras listas, se las inverte en un tanque de agua durante 4 días y se va tomando las medidas cada 24 horas, utilizando la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- ❖ **Ensayo de carga - penetración:** Después de haber pasado los 4 días se retira del molde y se deja drenar durante 15 minutos, para luego llevarlo a la prensa hidráulica para registrar las lecturas de carga y penetración de cada muestra. Luego se procede a determinar nuevamente la densidad húmeda y el contenido de

humedad, sacando 3 porciones de la muestra y poniendo a secar al horno. Por último se dibuja las 3 curvas de esfuerzo – deformación de cada molde correspondiente a 0.1” y 0.2” así como sus índices de CBR.

Tabla 13

Categoría de subrasante CBR

CATEGORÍA DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6 %
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10 %
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20 %
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30 %
S5: Subrasante excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2016)

Compresión no confinada NTP 339.167

El ensayo de compresión no confinada es aplicado solamente a los materiales cohesivos como arcillas o suelos cementado y consiste en someter un suelo a un esfuerzo de compresión sin confinamiento lateral, en términos más sencillos este ensayo se basa en presionar una probeta relativamente cilíndrica de suelo entre dos placas circulares, usando una prensa especial para tal efecto, de tal manera que la probeta se vea sometida a una carga axial de compresión en sentido longitudinal de la misma. En este ensayo las muestras se prueban hasta que la carga axial en dicha muestra comience a decrecer o hasta que por lo menos se haya desarrollado una deformación unitaria del 20% (MTC, 2016).

Tabla 14

Compresión no confinada de suelos

Consistencia de suelo	Resistencia a la compresión No Confinada	
	(kg/cm ²)	(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	2.0 – 4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

Fuente: (MTC, 2016)

Los equipos que se utilizan para realizar este ensayo son los siguientes:

- ✓ Aparato de compresión: conformado por una prensa de rotura de probetas, de velocidad controlada manual o mecánicamente, con capacidad suficiente de llegar a la carga de rotura. El dispositivo de medida de la fuerza aplicada debe tener una sensibilidad del 1% de la resistencia a la compresión siempre de la muestra ensayada.
- ✓ Extractor de muestras: capaz de sacar el testigo de suelos para no producir alteración en el suelo.
- ✓ Un torno con motor o tallador de probetas de muestras inalteradas con accesorios como se muestra en la **Figura 10**.
- ✓ Aparatos para determinar la humedad de la muestra.
- ✓ Un cronómetro, si el control de la prensa es manual.
- ✓ Balanzas que den el peso de la muestra con una precisión del 0.1% de su peso total.

- ✓ Un calibrador con nonio capaz de medir las dimensiones físicas de la probeta con aproximación de 0.1mm. calibrador vernier o similar.
- ✓ Estufa capaz de mantener una temperatura de aproximadamente 110 °C.

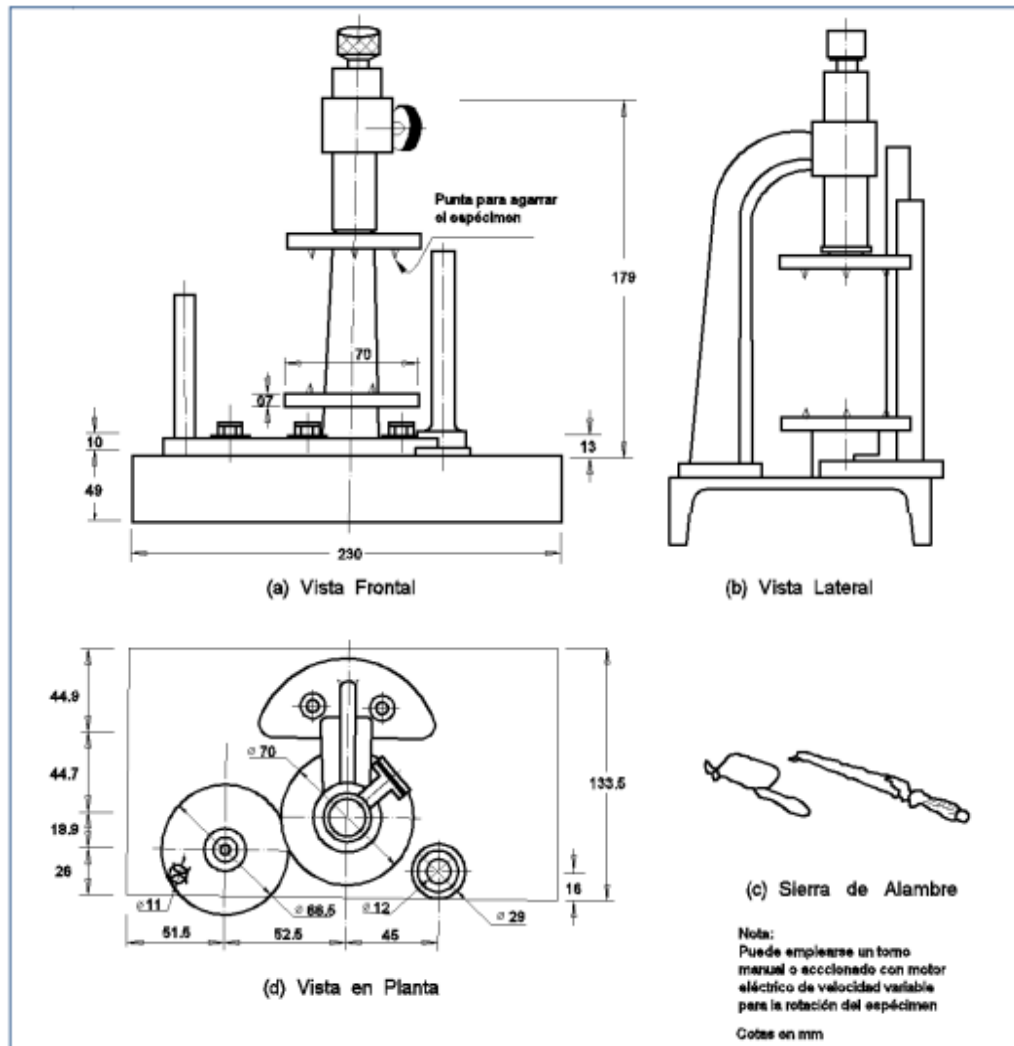


Figura 10: Torno tallador de probetas
Fuente: (MTC, 2016)

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida influye la valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar en la capacidad portante de la subrasante arcillosa de la carretera Agallpampa - Julcan, 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar en la subrasante arcillosa de la carretera Agallpampa - Julcan, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas del suelo mediante los ensayos de granulometría por tamizado (ASTM D 422), Contenido de humedad (NTP 339.127) y Límites de consistencia (NTP 339.129).
- Clasificar mecánicamente al suelo proveniente de la carretera Agallpampa – Julcán, mediante AASHTO y SUCS.
- Determinar la máxima densidad seca y humedad óptima mediante ensayos de Proctor modificado.
- Realizar el ensayo de CBR a las muestras del suelo de subrasantes arcillosas, adicionando 1%; 2% y 3% de valva de moluscos y 2%; 4% y 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.
- Evaluar si el uso de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar mejora la capacidad portante de subrasantes arcillosas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

A medida que aumenta la adición de mezcla de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar, mejorará la capacidad portante o índice de soporte de la subrasante arcillosa de la carretera Agallpampa – Julcán, 2022

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Según el propósito

La presente investigación según el propósito será del tipo **aplicada** debido a la aplicación de teorías existentes referente al método experimental acerca de las siguientes variables: ceniza de bagazo de caña de azúcar, valva de moluscos y capacidad portante Hernández y Torres (2018).

2.1.2. Según el diseño de investigación

La presente investigación es de diseño **experimental** porque busca manipular la variable dependiente, es decir, pretende mejorar la capacidad portante de la subrasante arcillosa de la carretera Agallpampa – Julcán mediante la adición de 1%, 2% y 3% de valva de moluscos y 2%; 4% y 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar Hernández y Torres (2018).

2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación será **experimental puro** debido a que reúne dos requisitos, de control y de validez interna, ya que evalúa dos variables independientes los cuales son: la valva de moluscos y la ceniza de bagazo de caña de azúcar Hernández y Torres (2018).

2.3. Variables

2.3.1. Variables

2.3.1.1. Valva de moluscos

Los moluscos bivalvos se caracterizan por poseer dos valvas o placas simétricas y unidas por una especie de ligamento cumpliendo la función similar a una bisagra; existen gran mayoría de especies marinas, se encuentran enterrados en fondos blandos infauna, como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos epifauna. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera) y algunas más son comensales o parásitas, la abundancia de moluscos presume suelos ricos en carbonato de calcio Carnero & Martos (2019).

2.3.1.2. Ceniza de bagazo de caña de azúcar

El residuo de la ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene en el fondo de la caldera y como cenizas volantes, este material es considerado puzolánico por algunos investigadores por presentar en su composición gran cantidad de Sílice u óxido de silicio (SiO_2). Entre sus características principales se destacan las partículas ultrafinas las cuales se obtienen por procesos de molienda. La ceniza de bagazo de caña de azúcar es el resultado de la combustión del bagazo en calderas a temperaturas aproximadas entre 700 y 900°C Vidal, Torres y González (2014).

2.3.1.3. Capacidad portante (Relación de soporte california – CBR)

Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de carga de un suelo ya sea de subrasante, de las capas de subbase, base o afirmado, bajo condiciones de humedad y densidad controladas Góngora (2019).

2.3.2. Clasificación de variables

Tabla 15

Identificación de variables

CLASIFICACIÓN					
VARIABLES	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Valva de moluscos	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa
Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa
Capacidad Portante	Dependiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa

2.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 16

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Valva de moluscos (V. Independiente)	Los moluscos bivalvos se caracterizan por poseer dos valvas o placas simétricas y unidas por una especie de ligamento cumpliendo la función similar a una bisagra; existen gran mayoría de especies marinas, se encuentran enterrados en fondos blandos infauna, como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos epifauna. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera) y algunas más son comensales o parásitas, la abundancia de moluscos presume suelos ricos en carbonato de calcio Carnero y Martos (2019).	El procedimiento para realizar los ensayos será en especímenes con las muestras del suelo natural, a los cuales se les adicionará porcentaje de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar Góngora (2019)	El ensayo de CBR a las muestras del suelo de subrasantes arcillosas, adicionando 1 %, 2% y 3% de valva de moluscos.	1%. 2% y 3% de valva de moluscos	Intervalo
Ceniza de bagazo de caña de azúcar (V. Independiente)	El residuo de la ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene en el fondo de la caldera y como cenizas volantes, este material es considerado puzolánico por algunos investigadores por presentar en su composición gran cantidad de Sílice u óxido de silicio (SiO ₂). Entre sus características principales se destacan las partículas ultrafinas las cuales se obtienen por procesos de molienda. La ceniza de bagazo de caña de azúcar es el resultado de la combustión del bagazo en calderas a temperaturas aproximadas entre 700 y 900°C Vidal, Torres, & González (2014).	El procedimiento para realizar los ensayos será en especímenes con las muestras del suelo natural Farfán (2015)	El ensayo de CBR a las muestras del suelo de subrasantes arcillosas, adicionando 2%, 4% y 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	2%, 4% y 6% de CBCA	Intervalo
Capacidad Portante (V. Dependiente)	Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de carga de un suelo ya sea de subrasante, de las capas de subbase, base o afirmado, bajo condiciones de humedad y densidad controladas Góngora (2019).	El procedimiento para realizar los ensayos será en especímenes con las muestras del suelo natural Farfán (2015)	Evaluar si el uso de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar pueden mejorar la capacidad portante de subrasantes arcillosas.	Mejoramiento de la capacidad portante de subrasantes arcillosas	Intervalo

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

El estudio se realizará en la subrasante arcillosa de la carretera que une el distrito de Agallpampa y la provincia de Julcán, en el tramo más inestable partiendo del km 0+000 hasta 2+000 en el año 2022.

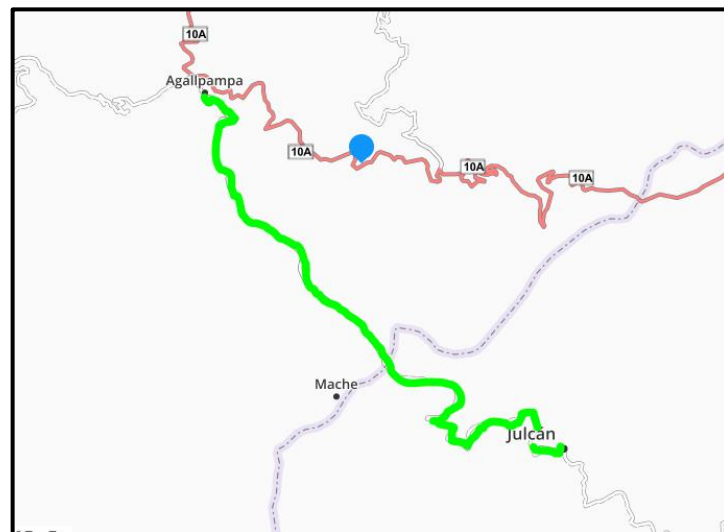


Figura 11: Ubicación de la carretera
Fuente: Michelin. Obtenido de https://www.viamichelin.es/web/Mapas-Planos/Mapa_Plano-Agallpampa--La_Libertad-Peru

2.4.2. Muestra

2.4.2.1. Técnicas de muestreo

El muestreo para la presente investigación es **no probabilístico**, porque no se usará ninguna fórmula de probabilidad para determinar la muestra, tampoco nos basaremos en alguna norma. El tipo de muestreo es por **conveniencia** puesto que como testistas seleccionamos la cantidad de la unidad de estudio a emplear en base al conocimiento, juicio profesional y estudios ya realizados.

2.4.2.2. Tamaño de muestra

Para esta investigación tomaremos 2 km de carretera, ya que es la parte que más ha sufrido fallas en un periodo corto a su culminación de asfaltado, por lo cual se realizará 4 calicatas, 2 por cada km que serán ubicadas longitudinalmente, según lo señala el Manual de Carreteras y según la clasificación del tipo de carreteras que lo ubica dentro de carreteras de tercera clase. El muestreo será realizado al aire libre en la cual se realizarán 4 calicatas según indica la NTP 339.127 siendo 2xkm de 1x1x1.50 para realizar ensayos de laboratorio que serán utilizadas para determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad, índice de plasticidad, máxima densidad seca y húmeda, la capacidad portante (CBR) y analizar la influencia de la intervención de las variables independientes como son la ceniza de bagazo de caña de azúcar, valva de moluscos y el suelo proveniente de la carretera que une el distrito de Agallpampa con un tramo de la provincia de Julcán.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

La técnica para la recolección de datos será la **observación directa** ya que es la más empleada en la ingeniería vial debido a que mantiene un contacto directo y real con lo que se está investigando de tal manera que se pueda dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

2.5.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos que serán utilizados en esta investigación serán las guías de observación, hojas de fichas de datos, gráficos y tablas de frecuencia ya que nos permitirán obtener, organizar y analizar los resultados así mismo se utilizará el software de Microsoft Excel.

2.5.3. Validación del instrumento de recolección datos

Los instrumentos de recolección de datos serán validados por el Ing. Jorge Alejandro Barrantes Villanueva quien a través de la supervisión en laboratorio nos permitió realizar un estudio real y clara para esta investigación, así mismo también será validado por el Ing. German Sagastegui Vasquez, quien en calidad de asesor verificará el desarrollo de los ensayos realizados a la unidad de estudio.

2.5.4. Análisis de datos

La presente investigación es de diseño experimental puro por lo tanto se utilizará la prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk, Anova y Turkey (Pos-Anova), ya que se tiene variables cuantitativas continuas y se utilizará gráficos de Ojiva los cuales permiten ver cuantas observaciones se encuentran por encima o debajo de ciertos valores en lugar de solo exhibir los números asignados a cada intervalo. Además, se usará el Software Microsoft Excel en el cual se podrán determinar el máximo de capacidad portante al que llega adicionando los diversos porcentajes de nuestras variables independientes.

2.5.4.1. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se realiza mediante la prueba de Shapiro Wilk con la finalidad de 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 17** del Suelo Natural más la adición de Valvas de Moluscos (VM) y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), los datos tienen una distribución normal por ser mayores a 0.05.

Tabla 17

Prueba de Normalidad de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la CI

Prueba de Normalidad			
	Estadístico	Shapiro - Wilk gl	Sig.
SN con 1% VM + 2% CBCA	0.969	3	0.664
SN con 1% VM + 4% CBCA	0.893	3	0.363
SN con 1% VM + 6% CBCA	0.964	3	0.637
SN con 2% VM + 2% CBCA	0.980	3	0.726
SN con 2% VM + 4% CBCA	0.898	3	0.380
SN con 2% VM + 6% CBCA	0.893	3	0.363
SN con 3% VM + 2% CBCA	0.949	3	0.567
SN con 3% VM + 4% CBCA	0.945	3	0.549
SN con 3% VM + 6% CBCA	0.792	3	0.094

Fuente: Software Estadístico SPSS

2.5.4.2. Análisis de varianza (ANOVA)

El análisis de datos ANOVA presentados en la **Tabla 18**, se puede identificar una significancia de 0.000 que es menor al 0.05, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna por lo que en los resultados de CBR del suelo natural más los porcentajes de adiciones de Valvas de Moluscos (VM) y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) presentan una diferencia significativa.

Tabla 18

Análisis de Varianza (ANOVA) de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la C1

ANOVA					
RESULTADOS DE CBR	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8012.598	9	890.289	1109.049	0.000
Dentro de grupos	16.055	20	0.803		
Total	8028.653	29			

Fuente: Software Estadístico SPSS

2.5.4.3. Prueba de Tukey

En esta prueba estadística se requiere que los tratamientos tengan determinadas repeticiones constantes teniendo de por medio la prueba de ANOVA presentadas anteriormente en la **Tabla 18**. En la presente investigación el método está formado por 9 grupos los cuales se observan en la **Tabla 19** el suelo natural combinado con diferentes tipos de porcentajes de Valvas de Moluscos (VM) y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) en las cuales se demuestra que los resultados obtenidos no son iguales por tal motivo se afirma que si existe una diferencia significativa en dichas combinaciones.

Tabla 19

Prueba de Tukey de CBR Suelo Natural más los porcentajes de adiciones de VM y CBCA en la CI

HSD de Tukey ^a									
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Patrón	3	8.1500							
CBR + 1% VM Y 2% CBCA	3		18.1333						
CBR + 1% VM Y 4% CBCA	3			25.7000					
CBR + 2% VM Y 2% CBCA	3			26.0167					
CBR + 1% VM Y 6% CBCA	3				34.6000				
CBR + 2% VM Y 4% CBCA	3					38.4833			
CBR + 3% VM Y 2% CBCA	3					39.6333			
CBR + 2% VM Y 6% CBCA	3						48.8000		
CBR + 3% VM Y 4% CBCA	3							52.8333	
CBR + 3% VM Y 6% CBCA	3								66.0333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.846	1.000	1.000	1.000

Fuente: Software Estadístico SPSS

2.6. Procedimientos

La presente investigación está conformada por varias fases, primero se tiene la visita a campo, luego se pasa a realizar el conteo de vehículos para determinar el IMDA y así mismo establecer el tipo de vía al cual pertenece, en dicho conteo se registró un promedio de 212 veh/día por ello se clasifica como una carretera de tercera clase, para este tipo de carretera según la norma nos dice que se debe realizar 2 calicatas por cada km y 1 CBR por cada 2 km. Posterior a esto se realiza la extracción de muestras de suelo para luego llevarlas a laboratorio para su respectivo estudio según se detalla en la **Figura 12**, en las cuales pasamos a clasificar los suelos según los método SUCS y ASSHTO, así mismo a realizar el Proctor Modificado y el CBR con 1%; 2% y 3% de valva de moluscos y 2%; 4% y 6% de Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

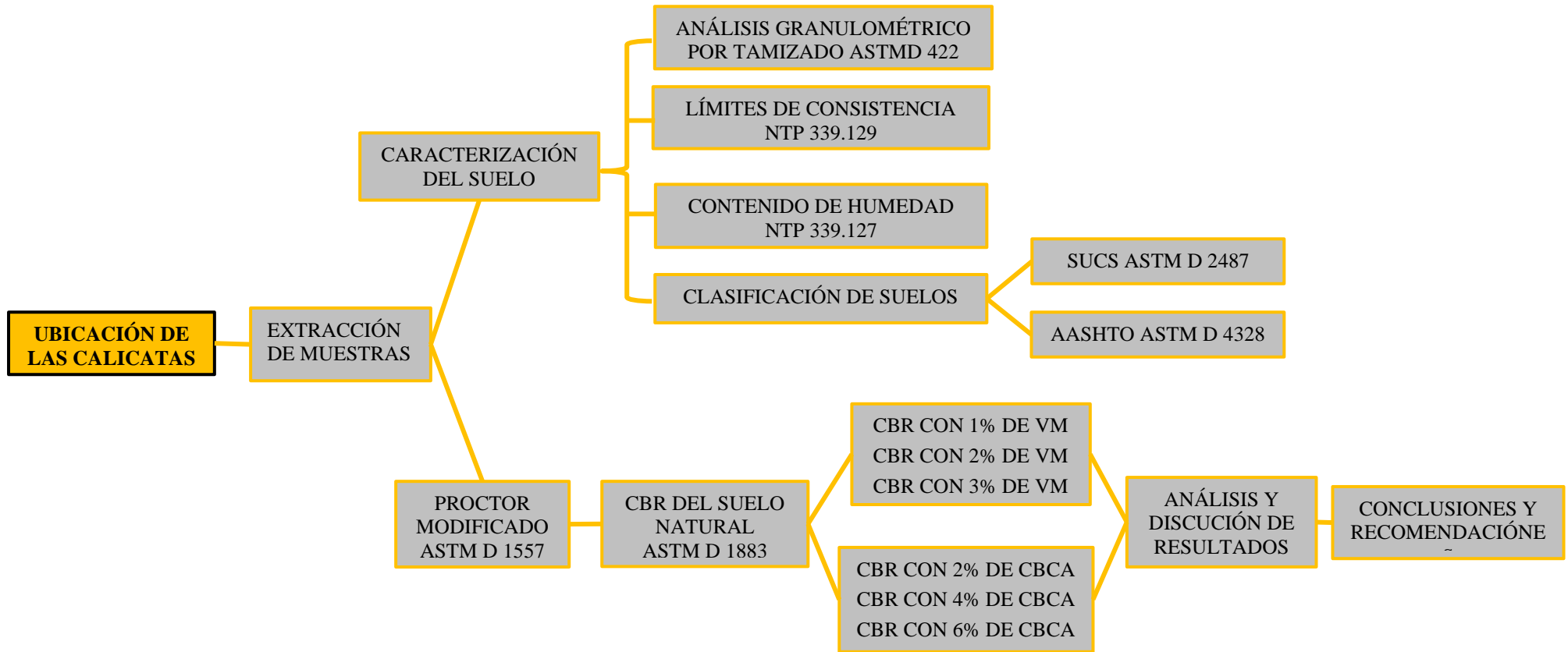


Figura 12: Esquema del proceso de investigación

2.6.1. Exploración, Muestreo y Obtención del Material

Para obtener las muestras de la presente investigación se tomó 2 km de la carretera que une el Distrito de Agallpampa con la Provincia de Julcán, en dicho tramo se realizó 4 calicatas, 2 por cada kilómetro de acuerdo con como lo indica el manual de carreteras. Las dimensiones de cada una de las calicatas fueron de 1mx1mx1.5m de profundidad. Las muestras obtenidas del suelo se las coloco en costales para posteriormente su traslado al laboratorio de Cerámicos y Suelos de la UNT para su respectivo estudio.

2.6.1.1. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422

La finalidad de este ensayo es representar la distribución de los tamaños de las partículas que posee el agregado mediante el tamizado según las especificaciones técnicas y así poder clasificar las muestras extraídas de las calicatas. El ensayo se realizó con la muestra seca W_s de un peso promedio de 400 gr que se tamiza por las mallas establecidas por la norma ASTM D 422, luego se realiza el pesado del material retenido en cada uno de los tamices, finalmente en los cálculos se establece el tipo de material de cada una de las muestras.

– Aparatos

- Balanza
- Tamices
- Horno

– Expresión de resultados

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

Ecuación 1

$$\begin{aligned}\%RA1 &= \%RP1 \\ \%RA2 &= \%RP1 + \%RP2\end{aligned}$$

Ecuación 2

$$\%PASA = 100\% - \%RA$$

Ecuación 3

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

Ecuación 4

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

Ecuación 5

2.6.1.2. Límites de Consistencia NTP 339.129

Límite Líquido de la muestra (LL)

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual se halla el límite entre los estados líquido y plástico. El ensayo consiste en tamizar por la malla # 40 cierta cantidad de muestra, Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2”) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

– Aparatos

- Balanza
- Tamiz N° 40
- Espátula de hoja flexible

- Copa de Casagrande y Ranurador
- Probeta 100 ml

– **Expresión de resultados**

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de muestra seca}} \times 100$$

Ecuación 6

$$\text{Limite Liquido a 25 golpes} = W^n \left(\frac{N^{0.121}}{25} \right)$$

Ecuación 7

✚ **Límite Plástico de la muestra (LP)**

El Limite Plástico es denominado a la humedad más baja con la que se puede formar barras cilíndricas, las cuales con la palma de la mano se rueda en una superficie lisa, sin que dichas barras de desmoronen. Cuando las barras presentan grietas se pasa a colocar en recipientes para luego pasarlas al horno y determinar el contenido de humedad.

– **Aparatos**

- Balanza
- Tamiz N° 40
- Recipiente para almacenar muestra
- Espátula
- Agua
- Horno
- Superficie lisa de vidrio

– Expresión de resultados

Promedio de contenidos de Humedad

$$LP = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

Ecuación 8

$$\text{Índice de Plasticidad} = LL - LP$$

Ecuación 9

2.6.1.3. Contenido de Humedad (NTP 339.127)

El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una muestra es la relación, expresada como porcentaje, del agua en una masa de muestra, al peso de las partículas sólidas.

El ensayo se realiza pesando la muestra húmeda en su estado natural W_w , luego se coloca en el horno durante 24 horas y poder obtener su peso seco W_s .

2.6.1.4. Clasificación de Suelos Método SUCS ASTM D2487

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) es el método más empleado en la mecánica de suelos, este método de clasificación establece con símbolos diversos para cada tipo de suelo ya pueden ser finos, gruesos, orgánicos e inorgánicos. Para la clasificación SUCS se requiere de los ensayos de Limite Líquido (LL), Limite Plástico (LP), Índice de Plasticidad y Análisis Granulométrico. Con los ensayos antes mencionados se puede describir cual es el comportamiento del suelo en estudio, dicha clasificación se realizará en la carta de plasticidad **Figura 8**.

2.6.1.5. Clasificación de Suelos Método AASHTO ASTM D4328

Este método es utilizado para la clasificación de suelos con fines de realizar proyectos de carreteras. Lo primero que se hace es determinar si las partículas de suelos son finas o granulares, esto se verifica según el porcentaje que pasa por la malla N° 200, luego se pasa a verificar que tipo de suelo es. Para dicho ensayo también se toma en cuenta los ensayos de Limite Líquido, Limite Plástico para finalmente realizar el cálculo del índice de grupo.

$$IG = (F_{200} - 35)(0.2 \div 0.005 + 0.005(LL - 40))$$

Ecuación 10

2.6.1.6. Ensayo de Proctor Modificado (NTP 339.141)

El objetivo del ensayo es determinar el contenido de humedad óptimo con el cual se logra obtener la máxima densidad seca del suelo. Para dicho ensayo se tiene que optar por un método el cual establecerá la relación existente entre el contenido de humedad y el peso seco compactado. El método aplicado se establece en la **Tabla 12** la investigación se realizó con el método A. Debido a las características del suelo. El método determina ciertos parámetros desde que cantidad de muestra usar, porque tamiz pasarlo, luego se pasa a realizar el procedimiento correspondiente colocando el material en 5 capas ejecutando 25 golpes.

El agua que se empleara en cada muestra va aumentada desde un 3% luego se va aumentando a razón de 1.5% por lo que tendrá 4.5%, 6%, 7.5% y 9% de agua. Para finalizar dicho ensayo se pasa a desmoldar extrayendo tres muestras de la capa superior,

intermedia e inferior para luego colocarlas en el horno por 24 horas para así determinar el contenido de humedad de las muestras.

– **Aparatos**

- Balanza
- Molde cilíndrico de 4 o 6 pulgadas con una altura de 4.584 pulg.
- Pisón o Martillo, el pisón debe caer libremente a una altura de 18 pulg.
- Horno
- Regla metálica
- Tamices
- Cucharas
- Espátula
- Pipeta
- Probetas
- Fuentes

– **Expresión de Resultados**

Para hallar la máxima densidad seca (D_s), para lo cual se empleará los contenidos de humedad establecidos.

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

Ecuación 11

En donde:

ym = densidad Húmeda

w = Contenido de Humedad

2.6.1.7. Ensayo California Bearing Ratio (NTP 339.143)

La finalidad de este ensayo es determinar el índice de resistencia del suelo en estudio a este índice también se le conoce como relación de soporte, el ensayo se realiza en el laboratorio con una muestra de suelo con condiciones determinadas de humedad y densidad.

Para la investigación se realizaron los cálculos correspondientes a los porcentajes (%) de los materiales estabilizantes que son las Valvas de Moluscos (VM) y la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA). En el ensayo correspondiente se utilizaron 1%, 2% y 3% de valvas de moluscos los cuales corresponden a 50, 100 y 150 gr de una muestra de 5000gr, para la ceniza de bagazo de caña de azúcar se utilizó 2%, 4% y 6% lo que corresponde a 100, 200 y 300 gr de una muestra de 5000gr. Para el procedimiento del ensayo se pasó a realizar la mezcla de cierto porcentaje de valvas de moluscos y de ceniza de bagazo de caña de azúcar con el suelo natural. Ver **Tablas 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34 y 35** seguidamente se comienza a añadir agua para lograr obtener la compactación adecuada, teniendo en cuenta siempre la humedad óptima de la muestra, así como también las humedades correspondientes. El ensayo consta de presentar 3 moldes a ensayo los cuales cada uno tendrá 5 capas. El primer molde se ensayará ejecutando 12 golpes por capa, el segundo molde se ejecutará con 25 golpes por capa y finalmente el tercero se realizará con 56 golpes por capa, seguidamente del proceso de compactación se pasa a colocar los 3 moldes en un recipiente con agua durante 4 días. Finalmente transcurrido el tiempo se pasa a realizar las pruebas de carga (determinar la resistencia a la penetración de las probetas).

– **Aparatos**

- Prensa de compresión
- Molde de metal cilindrico
- Disco espaciador de metal
- Placa de base perforada
- Piston de penetración
- Completar

– **Compactación**

Este proceso consta de preparar la muestra con un adecuado contenido de humedad y la adición de determinados % de aditivos tales como valvas de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar establecidos en la investigación, luego se pasa a realizar la compactación de los 3 moldes a 12, 25 y 56 golpes, finalmente se extrae las muestras y se coloca al horno por 24 horas y poder calcular el % de humedad y la densidad seca según lo establece la norma.

– **Penetración**

Luego de dejar permanecer los testigos durante 4 días en agua se pasa a retirar y colocarlos durante 15 minutos para que discurra el agua. Pasado el tiempo se pasa a colocar el testigo en la máquina de ensayo para aplicarle la sobrecarga, se aplica una carga de 50 N y con la ayuda del dial se hace las lecturas a 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.175, 0.200, 0.250, 0.300, 0.350, 0.400, 0.450, 0.450 y 0.500 para poder realizar la curva. Para finalizar el ensayo se toma de la parte superior una muestra para determinar la humedad. El cálculo del CBR se realiza con la penetración de 0.1 pulg y 0.2 pulg.

– Expresión de Resultados

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

Ecuación 12

En donde:

σ_t = esfuerzo de la muestra ensayada

σ_p = esfuerzo patrón

2.6.1.8. Compresión no confinada

El objetivo del ensayo es determinar la resistencia a la compresión no confinada de los suelos cohesivos bajo condiciones inalteradas, aplicando carga axial, en dicho ensayo se aplica cualquier método y solo se aplica a suelos cohesivos.

El ensayo es desarrollado con la muestra patrón y con las muestras incorporadas con los aditivos estabilizantes tales como valvas de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar, el ensayo consta de colocar las muestras en 3 capas y dándole 25 golpes por capa hasta rasar el molde, este procedimiento se realizó para cada una de las muestras. Luego de hacer las probetas cuidadosamente se les saca del molde para dejar secar por 14 días. Finalmente transcurrido el tiempo se hace las pruebas correspondientes para determinar la carga axial aplicada y de resistencia con la deformación que van sufriendo dichas probetas para así elaborar una gráfica esfuerzo – deformación.

– Aparatos

- Prensa de compresión
- Molde de metal
- Balanza

- Fuentes

– Expresión de Resultados

Deformación Unitaria

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Ecuación 13

En donde:

ΔL = variación de longitud del espécimen (pulg.)

L_0 = longitud inicial del espécimen en ensayo (pulg.)

σp = esfuerzo patrón

Cálculo de la sección transversal promedio

$$A = \frac{A_0}{1 - \epsilon_1}$$

Ecuación 14

En donde:

A_0 = Área promedio inicial de la sección transversal (pulg.²)

ϵ_1 = Deformación unitaria axial para la carga dada en %.

σp = esfuerzo patrón

Cálculo del esfuerzo de compresión σ_c

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

Ecuación 15

En donde:

P= Carga aplicada (N ton.)

A= Área promedio de la sección transversal (pulg. ²)

2.7. Desarrollo de tesis

2.7.1. Lugar de desarrollo de ensayos para la tesis

El desarrollo de la tesis fue realizado en el Laboratorio de cerámicos y suelos de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT).

2.7.2. Materiales y zona de aplicación

2.7.2.1. Materiales

 Valva de moluscos

Los moluscos bivalvos se caracterizan por poseer dos valvas o placas simétricas y unidas por una especie de ligamento cumpliendo la función similar a una bisagra; se encuentran enterrados en fondos blandos, algunas especies perforan el sustrato (roca o madera), la abundancia de moluscos presume suelos ricos en carbonato de calcio Carnero y Martos (2019).

 Ceniza de bagazo de caña de azúcar

El residuo de la ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene en el fondo de la caldera y como cenizas volantes, este material es considerado puzolánico por algunos

investigadores por presentar en su composición gran cantidad de Sílice u óxido de silicio (SiO_2), se obtienen por procesos de molienda, es el resultado de la combustión del bagazo en calderas a temperaturas aproximadas entre 700 y 900°C Vidal, Torres y González (2014).

✚ Capacidad portante

Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de carga de un suelo ya sea de subrasante, de las capas de subbase, base o afirmado, bajo condiciones de humedad y densidad controladas Gongora (2019).

2.7.2.2. Zona de aplicación

✚ Ubicación de la carretera

La carretera Agallpampa – Julcan comprende 15.2 Km, pero el tramo a estudiar comprende 2 km debido a que en dicho tramo la presencia de fallas resaltó al poco tiempo de la culminación del proyecto de asfalto, inicia en el Distrito de Agallpampa, Provincia de Otuzco, departamento de La Libertad en donde señalamos nuestro Km 0+000 y nuestro Km 2+000 está ubicado en el caserío La Florida perteneciente a dicho distrito, por tanto, esta investigación está más próximo al distrito de Agallpampa.

- **Posición geográfica:** Agallpampa se encuentra entre las coordenadas 7°58'55.6" latitud sur y 78°32'49.34" latitud Oeste.
- **Superficie territorial:** Abarca una superficie de 258,56 km², incluye los caseríos de Carata, Mayday, Cuscanday, Puente Balta, Chual, Sangalpampa, Huangamarca, San Vicente, José Balta, Chota, La Florida, Motil, La Morada, Siguiball, Mariscal y Yamobamba.

- **Altitud**

3117 metros sobre el nivel del mar

- **Características de la zona**

El sistema orográfico (topografía) en el Distrito de Agallpampa es muy accidentado o montañoso cuyo relieve presenta cerros o picos, siendo el más considerado el cerro Quisday, así mismo presenta quebradas que dan origen al río llamado Moche, Agallpampa presenta dos estaciones de clima al año, en los meses de enero a marzo se dan fuertes precipitaciones con truenos, relámpagos y rayos y en los meses de abril a diciembre se encuentra presente la estación de verano.

- **Principal producción de la zona:** Las actividades principales de la zona es la agricultura (sembríos de papa, maíz, trigo, etc.) y ganadería (crianza de vacas, ovejas y cerdos), con eso sustentan los gastos económicos para sus hogares.
- **Población beneficiada:** Todos los pobladores del Distrito de Agallpampa y los que se encuentran cerca de la carretera ya que debido a esto podrán acceder a una mejor vía para exporten sus alimentos de primera necesidad.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Ensayos para la Clasificación de Suelos

Se realizaron ensayos para las cuatro calicatas, las mismas que presentan un solo estrato y basándonos en el Manual de Ensayos de Laboratorio.

3.1.1. Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Los resultados que se muestran en la **Tabla 20** resumen los datos de contenido de humedad según cada calicata estudiada y según lo indica la NTP 339.127. Los Contenidos de Humedad de la Calicata 1 (C1), calicata 2 (C2), calicata 3 (C3) y calicata 4 (C4) son 14.9%, 12.4%, 12.3% y 12.7% respectivamente.

Tabla 20

Resultados de los ensayos de contenido de humedad

CALICATAS	ESTRATOS (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD W(%)
Calicata 1 (C1)	1.50	14.9 %
Calicata 2 (C2)	1.50	12.4 %
Calicata 3 (C3)	1.50	12.3 %
Calicata 4 (C4)	1.50	12.7 %

3.1.2. Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 422)

En la **Tabla 21** se observa el análisis granulométrico por tamizado, en donde se indican los porcentajes que pasan por la malla N° 200 de cada muestra de suelo. Los porcentajes que pasan la malla N° 200 de las calicatas C1, C2, C3 y C4 son 89.4%, 83.1%, 91.9% y 91.4% respectivamente.

Tabla 21
Resultados de los ensayos de granulometría por tamizado

CALICATAS	ESTRATOS (m)	% PASA N° 200	% PASA N° 4
Calicata 1 (C1)	1.50	89.4	100
Calicata 2 (C2)	1.50	83.1	100
Calicata 3 (C3)	1.50	91.9	100
Calicata 4 (C4)	1.50	91.4	100

En la **Tabla 22** se evidencia los porcentajes de gravas, arenas y finos realizados para cada calicata y basándonos en la ASTM D422. El porcentaje de gravas para las cuatro calicatas es 0%, el porcentaje de arenas para las calicatas C1, C2, C3 y C4 es 10.6%, 16.9%, 8.1% y 8.6% respectivamente y finalmente el porcentaje de finos de las calicatas C1, C2, C3 y C4 es de 89.4%, 83.1%, 91.9% y 91.4% respectivamente.

Tabla 22
Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado según porcentajes

CALICATAS	ESTRATOS (m)	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
Calicata 1 (C1)	1.50	0	10.6	89.4
Calicata 2 (C2)	1.50	0	16.9	83.1
Calicata 3 (C3)	1.50	0	8.1	91.9
Calicata 4 (C4)	1.50	0	8.6	91.4

3.1.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129)

La **Tabla 23** muestra los resultados de los ensayos de Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP) realizados a las muestras de las 4 calicatas y bajo el criterio de la NTP 339.129. Los porcentajes de Límite Líquido, Límite Plástico y Índice de Plasticidad de las cuatro calicatas ensayadas son: la calicata C1 presenta un LL de 38.2%, LP de 24% e IP de 14.2%, la calicata C2 presenta un LL de 36.7%, 20.1% e IP de 16.6%, la calicata C3 presenta un LL de 37.5%, 24.2% e IP de 13.3% y finalmente la calicata C4 presenta un LL de 38.4%, LP de 24.6% e IP de 13.8%.

Tabla 23

Resultados de los ensayos de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad

CALICATAS	ESTRATOS (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Calicata 1 (C1)	1.50	38.2	24	14.2
Calicata 2 (C2)	1.50	36.7	20.1	16.6
Calicata 3 (C3)	1.50	37.5	24.2	13.3
Calicata 4 (C4)	1.50	38.4	24.6	13.8

3.1.4. Clasificación de suelos según ASSHTO

En la **Tabla 24** se muestra los resultados de la clasificación de suelos según el sistema ASSHTO en donde clasificamos el grupo y el tipo de material, para ello se necesitó tener todos los resultados anteriores, este ensayo se realizó bajo el criterio del Manual de Ensayos de laboratorio. Las cuatro muestras de las calicatas según el método ASSHTO pertenecen al grupo A-6 teniendo un suelo arcilloso como tipo de material.

Tabla 24

Resultados de la Clasificación de suelos según ASSHTO

CALICATAS	ESTRATOS (m)	GRUPO	TIPO DE MATERIAL
Calicata 1 (C1)	1.50	A-6	Suelo arcilloso
Calicata 2 (C2)	1.50	A-6	Suelo arcilloso
Calicata 3 (C3)	1.50	A-6	Suelo arcilloso
Calicata 4 (C4)	1.50	A-6	Suelo arcilloso

3.1.5. Clasificación de suelos según SUCS

En la **Tabla 25** se muestra los resultados de la Clasificación de suelos según el método de SUCS, este ensayo se realiza bajo el criterio de la norma NTP 339.134 y se necesitan los parámetros de los ensayos anteriores de Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP), Índice de Plasticidad (IP) y granulometría. Las muestras obtenidas de las cuatro calicatas son clasificadas según el método SUCS como Suelos de partículas finas, arcilla media plasticidad arenosa (CL), color naranja.

Tabla 25
Resultados de la clasificación de suelos según SUCS

CALICATAS	ESTRATOS (m)	CLASIFICACION DE SUELOS - SUCS
Calicata 1 (C1)	1.50	Suelos de partículas finas, arcilla media plasticidad arenosa (CL), color naranja.
Calicata 2 (C2)	1.50	Suelo de partículas finas, arcilla media plasticidad arenosa (CL), color naranja.
Calicata 3 (C3)	1.50	Suelo de partículas finas, arcilla media plasticidad arenosa (CL), color naranja.
Calicata 4 (C4)	1.50	Suelo de partículas finas, arcilla media plasticidad arenosa (CL), color naranja.

3.2. Ensayos a la muestra patrón

3.2.1. Proctor modificado (NTP 339.141 y ASTM D 1557)

En la **Tabla 26** se muestra el resumen de los resultados que se obtuvo del ensayo de Proctor Modificado con su respectiva **Figura 13** y bajo el criterio de la NTP 339.141. La Densidad Seca Máxima de las calicatas C1, C2, C3 y C4 es 1.582, 1.584, 1.580 y 1.568 gr/cm² respectivamente y la Humedad Optima de las calicatas C1, C2, C3 y C4 es de 13.70, 12.60, 12.80 y 13.10% respectivamente.

Tabla 26
Resultados de los ensayos de Proctor Modificado

CALICATAS	ESTRATOS (m)	DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)
Calicata 1 (C1)	1.50	1.582	13.70
Calicata 2 (C2)	1.50	1.584	12.60
Calicata 3 (C3)	1.50	1.580	12.80
Calicata 4 (C4)	1.50	1.568	13.10

La grafica muestra los cinco puntos obtenidos del ensayo de Proctor Modificado de la C1 en donde relaciona la Densidad Seca Máxima y la Humedad Optima.

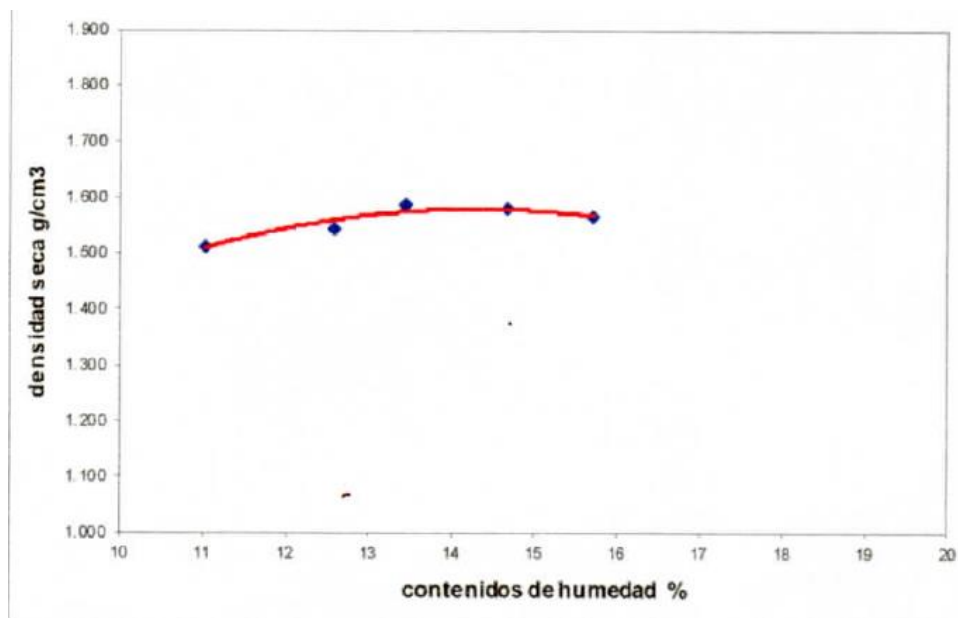


Figura 13: Gráfica de ensayo de Proctor Modificado de la C1

3.3. Ensayos adicionando Valva de Moluscos (VM) y Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)

3.3.1. Cantidad de materiales para cada espécimen de ensayo CBR

En las Tablas se muestran las cantidades de material en gramos que fueron utilizados para este ensayo, entre ellas el suelo natural y las adiciones de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar. La **Tabla 27** muestra la dosificación de adición de 1% VM y 2% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 50gr de VM y 100gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 28** muestra la dosificación de adición de 1% VM y 4% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 50gr de VM y 200gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 29** muestra la dosificación de adición de 1% VM y 6% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000

gr se le adiciono 50gr de VM y 300gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 30** muestra la dosificación de adición de 2% VM y 2% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 100gr de VM y 100gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 31** muestra la dosificación de adición de 2% VM y 4% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 100gr de VM y 200gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 32** muestra la dosificación de adición de 2% VM y 6% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 100gr de VM y 300gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 33** muestra la dosificación de adición de 3% VM y 2% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 150gr de VM y 100gr de CBCA realizando tres repeticiones, la **Tabla 34** muestra la dosificación de adición de 3% VM y 4% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 150gr de VM y 200gr de CBCA realizando tres repeticiones y finalmente la **Tabla 35** muestra la dosificación de adición de 3% VM y 6% de CBCA para el ensayo de CBR. Para una muestra de tierras de 5000 gr se le adiciono 150gr de VM y 300gr de CBCA realizando tres repeticiones.

Tabla 27

Dosificación de adición de 1% VM y 2% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 1% (gr)	CBCA 2% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	50	100
Repetición 2 (R2)	5000	50	100
Repetición 3 (R3)	5000	50	100

Tabla 28
Dosificación de adición de 1% VM y 4% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 1% (gr)	CBCA 4% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	50	200
Repetición 2 (R2)	5000	50	200
Repetición 3 (R3)	5000	50	200

Tabla 29
Dosificación de adición de 1% VM y 6% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 1% (gr)	CBCA 6% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	50	300
Repetición 2 (R2)	5000	50	300
Repetición 3 (R3)	5000	50	300

Tabla 30
Dosificación de adición de 2% VM y 2% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 2% (gr)	CBCA 2% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	100	100
Repetición 2 (R2)	5000	100	100
Repetición 3 (R3)	5000	100	100

Tabla 31
Dosificación de adición de 2% VM y 4% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 2% (gr)	CBCA 4% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	100	200
Repetición 2 (R2)	5000	100	200
Repetición 3 (R3)	5000	100	200

Tabla 32
Dosificación de adición de 2% VM y 6% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 2% (gr)	CBCA 6% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	100	300
Repetición 2 (R2)	5000	100	300
Repetición 3 (R3)	5000	100	300

Tabla 33
Dosificación de adición de 3% VM y 2% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 3% (gr)	CBCA 2% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	150	100
Repetición 2 (R2)	5000	150	100
Repetición 3 (R3)	5000	150	100

Tabla 34
Dosificación de adición de 3% VM y 4% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 3% (gr)	CBCA 4% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	150	200
Repetición 2 (R2)	5000	150	200
Repetición 3 (R3)	5000	150	200

Tabla 35
Dosificación de adición de 3% VM y 6% de CBCA

DESCRIPCION	TIERRA (gr)	VALVA DE MOLUSCOS 3% (gr)	CBCA 6% (gr)
Repetición 1 (R1)	5000	150	300
Repetición 2 (R2)	5000	150	300
Repetición 3 (R3)	5000	150	300

3.3.2. CBR de C1

En las Tablas se muestra el resumen de los resultados de CBR en base a la muestra de la calicata 1 con suelo natural y con adiciones, ya que en dicha calicata el CBR patrón es más desfavorable. En la **Tabla 36, 37 y 38** se muestra los resultados de las 3 repeticiones de CBRs al 95% MDS a 0.1” y 0.2” de la calicata C1. En la **Tabla 36** los CBRs a 0.1” de las muestras, Patrón, con adición de 1% VM y 2% CBCA, 1% VM y 4% CBCA y 1% VM y 6% CBCA son 8.15%, 18.13%, 25.70% y 34.60% respectivamente. Los CBRs a 0.2” de las muestras, Patrón, con adición de 1% VM y 2% CBCA, 1% VM y 4% CBCA y 1% VM y 6% CBCA son 10.45%, 19.88%, 27% y 35.80% respectivamente, En la **Tabla 37** los CBRs a 0.1” de las muestras, Patrón, con

adición de 2% VM y 2% CBCA, 2% VM y 4% CBCA y 2% VM y 6% CBCA son 8.15%, 26%, 38.50% y 48.80% respectivamente. Los CBRs a 0.2” de las muestras, Patrón, con adición de 2% VM y 2% CBCA, 2% VM y 4% CBCA y 2% VM y 6% CBCA son 10.45%, 27.95%, 40.20% y 50.95% respectivamente y en la **Tabla 38** los CBRs a 0.1” de las muestras, Patrón, con adición de 3% VM y 2% CBCA, 3% VM y 4% CBCA y 3% VM y 6% CBCA son 8.15%, 39.60%, 52.80% y 66.00% respectivamente. Los CBRs a 0.2” de las muestras, Patrón, con adición de 2% VM y 2% CBCA, 2% VM y 4% CBCA y 2% VM y 6% CBCA son 10.45%, 41.55%, 54.50% y 68.30% respectivamente.

Tabla 36

Resultados de CBR + 1%VM y 2%CBCA; CBR + 1%VM y 4%CBCA y CBR + 1%VM y 6%CBCA de la C1

CBR	CBR AL 95% MDS (0.1”)			CBR AL 95% MDS (0.2”)		
	1	2	3	1	2	3
CBR PATRON		8.15			10.45	
CBR + 1% VM Y 2% CBCA	18.85	17.55	18.00	20.35	19.30	20.00
CBR + 1% VM Y 4% CBCA	24.50	27.50	25.10	26.35	28.50	26.20
CBR + 1% VM Y 6% CBCA	34.20	34.50	35.10	35.7	35.80	36.00

Tabla 37

Resultados de CBR + 2%VM y 2%CBCA; CBR + 2%VM y 4%CBCA y CBR + 2%VM y 6%CBCA de la C1

CBR	CBR AL 95% MDS (0.1”)			CBR AL 95% MDS (0.2”)		
	1	2	3	1	2	3
CBR PATRON		8.15			10.45	
CBR + 2% VM Y 2% CBCA	25.10	27.10	25.85	27.15	28.40	28.30
CBR + 2% VM Y 4% CBCA	38.00	39.20	38.25	40.00	40.50	40.15
CBR + 2% VM Y 6% CBCA	49.10	47.90	49.40	51.70	49.60	51.60

Tabla 38

Resultados de CBR + 3%VM y 2%CBCA; CBR + 3%VM y 4%CBCA y CBR + 3%VM y 6%CBCA de la C1

CBR	CBR AL 95% MDS (0.1”)			CBR AL 95% MDS (0.2”)		
	1	2	3	1	2	3
CBR PATRON		8.15			10.45	
CBR + 3% VM Y 2% CBCA	39.20	39.50	40.20	40.90	41.30	42.5
CBR + 3% VM Y 4% CBCA	52.50	54.20	51.80	54.20	55.50	53.90
CBR + 3% VM Y 6% CBCA	65.50	67.20	65.40	67.80	69.25	67.95

3.3.3. Compresión no confinada (NTP 339.167)

En la **Tabla 39** se muestran los resultados de compresión no confinada de la C1 por ser la más desfavorable. Los Esfuerzos de la muestra patrón y las 9 combinaciones son, 0.85, 0.92, 1.06, 1.16, 1.12, 1.25, 1.46, 1.35, 1.45 y 1.78 kg/cm² y las Deformaciones son, 1.39, 1.38, 1.37, 1.37, 1.38, 1.52, 1.37, 1.47, 1.48 y 1.47%.

Tabla 39

Resultados del ensayo de compresión no confinada de la C1 del suelo natural y las adiciones de VM y CBCA.

% DE ESTABILIANTE	C1	
	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACION (E%)
MUESTRA PATRON	0.85	1.39
CBR + 1% VM Y 2% CBCA	0.92	1.38
CBR + 1% VM Y 4% CBCA	1.06	1.37
CBR + 1% VM Y 6% CBCA	1.16	1.37
CBR + 2% VM Y 2% CBCA	1.12	1.38
CBR + 2% VM Y 4% CBCA	1.25	1.52
CBR + 2% VM Y 6% CBCA	1.46	1.37
CBR + 3% VM Y 2% CBCA	1.35	1.47
CBR + 3% VM Y 4% CBCA	1.45	1.48
CBR + 3% VM Y 6% CBCA	1.78	1.47

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Contenido de Humedad (NTP 339.127)

El ensayo de contenido de humedad es el primero en realizar para clasificar un suelo, por ello en la **Tabla 20** se muestran los datos obtenidos de las 4 calicatas realizadas en la carretera en estudio, las mismas que fueron excavadas a 1.50 m según lo indica la norma técnica y en la que se evidencio que solo presenta 1 solo estrato. Este ensayo nos brinda una referencia para saber si es mayor o menor del contenido de humedad óptimo, si la humedad natural es igual o inferior a la humedad óptima se tiene que proponer la compactación normal del suelo y la cantidad de agua conveniente, pero si la humedad natural es superior a la humedad óptima se deberá aumentar la energía de compactación.

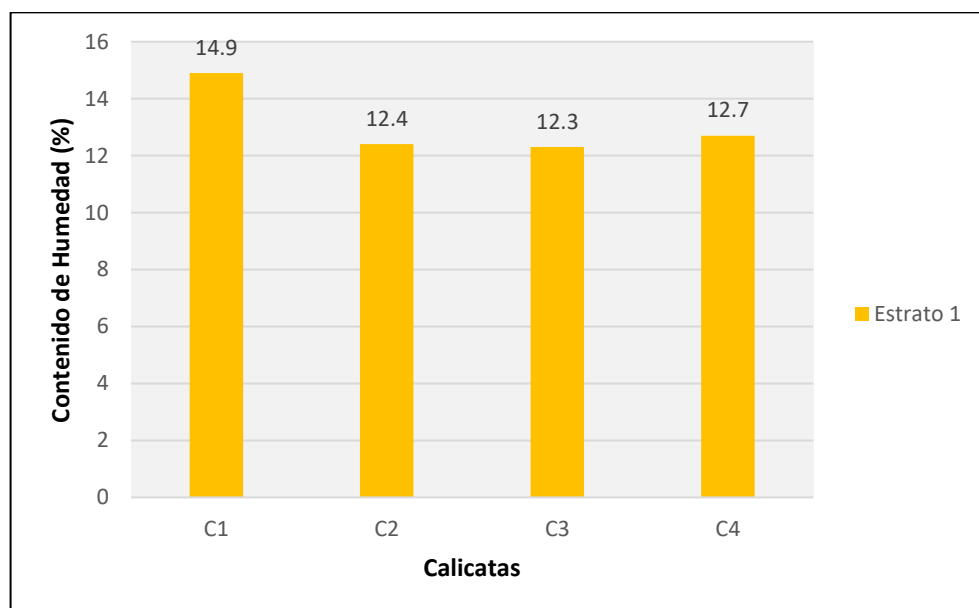


Figura 14: Análisis de resultados de Contenido de Humedad de las 4 calicatas

El contenido de humedad mayor está presente en la C1 con un 14.9%, comprobando que el nivel freático de la zona se encuentra probablemente a 1.50 m del terreno natural, la C2 y C4 presentan una humedad de 12.4% y 12.7% respectivamente, en cambio la C3 que presenta una humedad de 12.3% siendo el porcentaje más bajo tal como se muestra en la **Figura 14** ante esto se deduce que el porcentaje más bajo de contenido de humedad está presente en la C3. El grado de humedad del suelo en estudio es bajo ya que es menor al 25% Hidalgo y Saavedra (2020).

4.1.2. Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 422)

El ensayo de análisis granulométrico se realiza con la finalidad de ver la distribución de las partículas del suelo según el tamaño que presenten, así mismo permitirá conocer la compacidad y angulosidad de sus granos de tal manera que brinde una buena resistencia, es por ello que si la mayor parte de material es fino se deduce que el suelo no presenta una buena capacidad portante.

En la **Figura 15** se muestran los gráficos de las cuatro calicatas realizadas a una profundidad de 1.50 m tal como lo indica la norma técnica y en la que se evidencia un solo estrato, aquí se observa que el material más predominante en la C1, C2, C3 y C4 es los finos llegando a un 89.4%; 83.1%; 91.9%; y 91.4% respectivamente, así mismo en la C2 se evidencia el porcentaje más alto de arena llega a un 16.9% y el más bajo está presente en la C3 con un 8.1%, por otro lado ninguna de las cuatro calicatas presenta porcentajes de grava. Ante esto se deduce que la distribución de material no es regular ya que no cuenta con porcentaje de gravas las cuales permitan que sea más resistente al corte y cumpla una buena función al acoplarse o adherirse con la arena y los finos, estos últimos ocupando los vacíos que dejan las gravas al ser compactados.

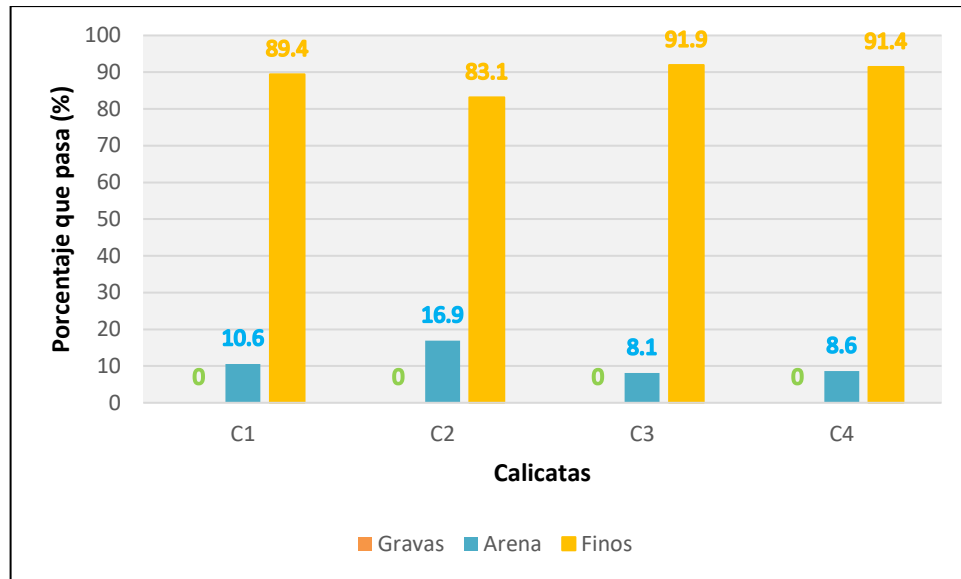


Figura 15: Análisis de resultados del Análisis granulométrico por tamizado de las 4 calicatas

4.1.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129)

El ensayo de plasticidad permite conocer la estabilidad que presentan los suelos hasta cierto límite sin disgregarse, es por ello que se deduce que la plasticidad del suelo no depende del material grueso que posee sino únicamente del material fino MTC (2016).

El Límite Líquido (LL) es cuando el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico (NTP 339.129, 1999), en la **Tabla 23** se muestran los resultados de (LL) dando valores de 38.2%; 36.7%; 37.5% y 38.4%, siendo el menor 36.7% presente en la C2 y el mayor 38.4% perteneciente a la C4. Todos estos resultados son mayores al contenido de humedad natural del suelo **Tabla 20** por ello se concluye que todas las muestras presentan un comportamiento del tipo material plástico.

El límite plástico (LP) es cuando un suelo se halla en el límite entre los estados plástico a semisólido y se puede romper (NTP 339.129, 1999). En la **Tabla 23** se muestran los

resultados de LP dando valores de 24%; 20.1%; 24.2% y 24.6% siendo el menor 20.1% en la C2 y 24.6% en la C4.

El índice plástico consiste en identificar el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Al ver la **Figura 16** nos damos cuenta que será un suelo arcilloso ya que su IP esta entre 7 a 20. En la **Tabla 23** se muestran los índices de plasticidad, en la C1 el índice de plasticidad es de 14.2% por lo que presenta según el criterio de la **Tabla 7** una plasticidad media con característica de suelo arcilloso, en la C2 el IP es de 16.6% y según la **Tabla 7** presenta una plasticidad media con característica de suelo arcilloso, en la C3 el IP es de 13.3% por lo que también presenta una plasticidad media con característica de suelo arcilloso y la C4 el IP es de 13.8% igualmente a las calicatas anteriores por lo tanto presenta también una plasticidad media con característica de suelo arcilloso.

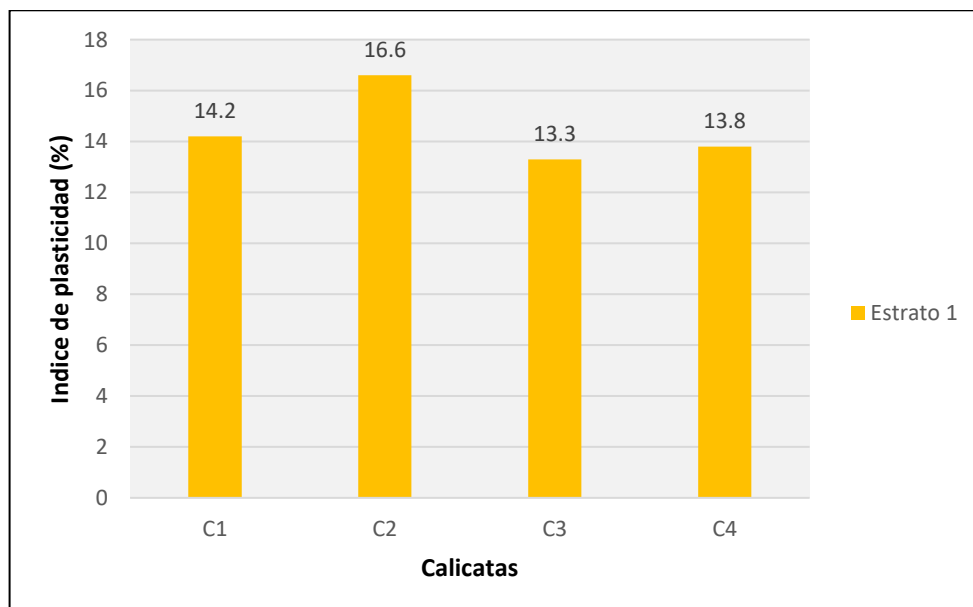


Figura 16: Análisis de resultados del Índice de Plasticidad de las 4 calicatas

4.1.4. Clasificación de suelos AASHTO y SUCS

De las muestras de suelo natural obtenidas en los 2 Km del tramo Agallpampa – Julcan, pasamos a clasificar las muestras de suelo de acuerdo con el sistema AASHTO, en dicho sistema se analiza el porcentaje (%) pasante por el tamiz N° 200. En dicho análisis si el porcentaje (%) pasante por dicho tamiz es mayor al 35% el suelo será fino, pero si el porcentaje (%) pasante por dicho tamiz es menor al 35% este suelo será grueso. Para definir dicha clasificación se emplearán los resultados obtenidos de los ensayos de Análisis Granulométrico **Tabla 21**, los resultados de los ensayos de Límites de Atterberg LL, LP e IP **Tabla 23**. La clasificación de las muestras de las 4 calicatas según el sistema AASHTO de acuerdo al único estrato obtenido a 1.50 m de profundidad nos indica un suelo A-6 que le corresponde un suelo arcilloso según lo indica el Manual de Carreteras MTC (2014).

Para la clasificación según el sistema SUCS, se debe analizar el porcentaje (%) pasante por el tamiz N° 200, si el porcentaje (%) pasante es mayor al 50% el suelo será clasificado como fino, caso contrario si el porcentaje (%) pasante es menor al 50% el suelo será clasificado como grueso. En el grupo del suelo grueso encontramos a las arena y gravas para su clasificación se tiene en cuenta el porcentaje que pasa por el tamiz N° 4, si el porcentaje (%) pasante por el tamiz N° 4 es mayor al 50% será un suelo arenoso, caso contrario si el porcentaje (%) pasante es menor al 50% será un suelo gravoso. Para esta clasificación se hará uso de la carta de plasticidad **Figura 8**, el Análisis Granulométrico **Tabla 21** los coeficientes de uniformidad (Cu) y coeficiente de curvatura (Cc), los Límites de Atterberg **Tabla 23** los cuales están conformados por LL, LP e IP.

En la presente investigación la clasificación del suelo según el sistema SUCS que se observa en la **Tabla 25**, muestra un solo estrato en las 4 calicatas obtenidos a 1.50 m, estas presentan un suelo arcilloso con media plasticidad arenosa (CL).

La clasificación del suelo según los métodos AASHTO y SUCS del tramo Agallpampa – Julcan se muestran a continuación en la **Tabla 40**.

Tabla 40

Análisis de resultados de la clasificación de suelos según SUCS Y AASHTO

CALICATAS	AASHTO	SUCS
C1	A-6 (S. Arcilloso)	CL Arcilla media plasticidad arenosa
C2	A-6 (S. Arcilloso)	CL Arcilla media plasticidad arenosa
C3	A-6 (S. Arcilloso)	CL Arcilla media plasticidad arenosa
C4	A-6 (S. Arcilloso)	CL Arcilla media plasticidad arenosa

4.1.5. Proctor Modificado (NTP 339.141 y ASTM D 1557)

El ensayo de Proctor Modificado se realiza con el propósito de mejorar las propiedades mecánicas del suelo en estudio, la finalidad del ensayo es disminuir los vacíos, aumentar la resistencia y disminuir la capacidad de deformación del suelo con el fin de determinar la Densidad Máxima Seca (DMS) y el contenido de humedad óptimo (CH) del suelo. Para la presente investigación se realizó el ensayo de Proctor Modificado ya que este se realizará en el ámbito de carreteras, el método empleado es el “A” ya que el porcentaje (%) retenido acumulado en el tamiz N° 4 es menor al 20% **Tabla 12**. En esta investigación se realizó el ensayo de Proctor Modificado a la Calicata 1(C1), ya que en dicha calicata el CBR de la muestra patrón es más

desfavorable, obteniendo una Densidad Máxima Seca de 1.582 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 13.70%.

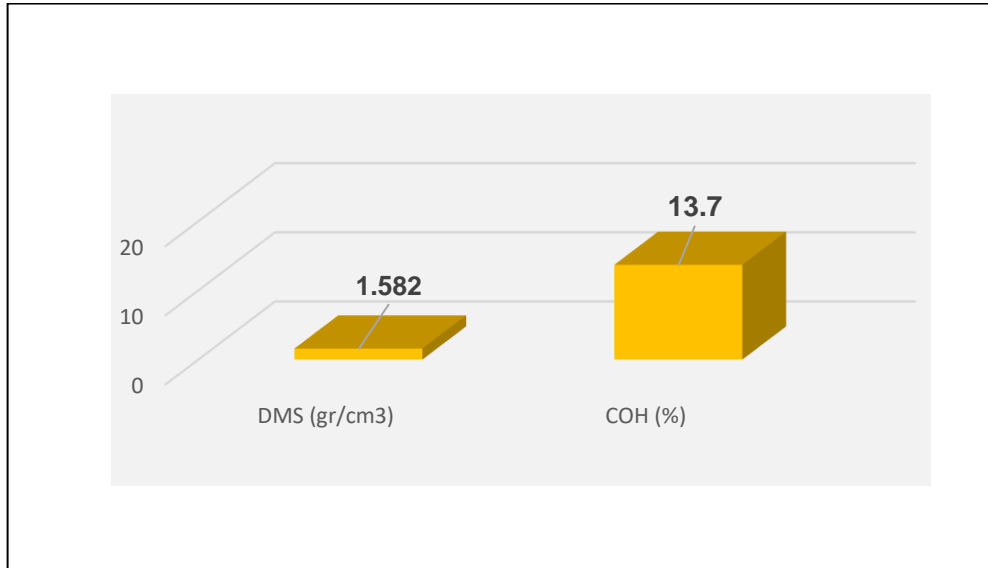


Figura 17: Análisis de resultados del ensayo de Proctor Modificado

4.1.6. CBR del suelo – CBR 1% de VM con 2%, 4% y 6% de CBCA – CBR 2% de VM con 2%, 4% y 6% de CBCA y CBR 3% de VM con 2%, 4% y 6% de CBCA para la Calicata 1 (C1)

El CBR es el soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1” y 0.2” (Góngora, 2019). Los resultados obtenidos de la calicata en estudio (C1) se muestran en las **Tablas 36; 37 y 38**, el resultado obtenido de la muestra patrón en su estado natural es de 8.15% al 95% de MDS a 0.1”, calificándolo como una subrasante regular ya que se encuentra entre los valores mayores iguales a 6% y menores que 10% de acuerdo al (MTC, 2016) ver **Tabla 13**. En la presente investigación se realizan 9 combinaciones de diferentes porcentajes (%) entre el Suelo Natural con adiciones de Valvas de Moluscos (VM) y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA). En la primera combinación al adicionar 1% de VM + 2%

CBCA al suelo natural se obtiene un CBR de 18.85% calificándose como una subrasante buena, en la segunda combinación al adicionar 1% de VM + 4% de CBCA al suelo natural se obtiene un CBR de 27.50% calificando a la subrasante como muy buena, en la tercera combinación al adicionar 1% de VM y 6% de CBCA al suelo natural se obtiene un CBR de 35.10% calificando a la subrasante como excelente, en la cuarta combinación al adicionar 2% de VM y 2% de CBCA al suelo natural se obtiene un CBR de 27.10% calificando a la subrasante como muy buena, en la quinta y sexta combinación al adicional 2% de VM + 4% de CBCA y 2% de VM + 6% de CBCA al suelo natural se obtienen resultados de CBRs de 39.20% y 49.40% respectivamente calificándose a dichas subrasantes como excelentes, finalmente en la séptima, octava y novena combinación al adicionar 3% de VM + 2% de CBCA, 3% de VM + 4% de CBCA y 3% de VM + 6% de CBCA al suelo natural se obtienen resultados de CBRs de 40.20%, 54.20% y 67.20% respectivamente calificando a dichas subrasantes como excelentes por ser mayores al 30% de acuerdo al (MTC, 2016). Dicho estudio se le aplico a la calicata 1 (C1) ya que presento el CBR más desfavorable en la muestra de suelo natural y de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones dicha calicata se debe estudiar con fines de mejora.

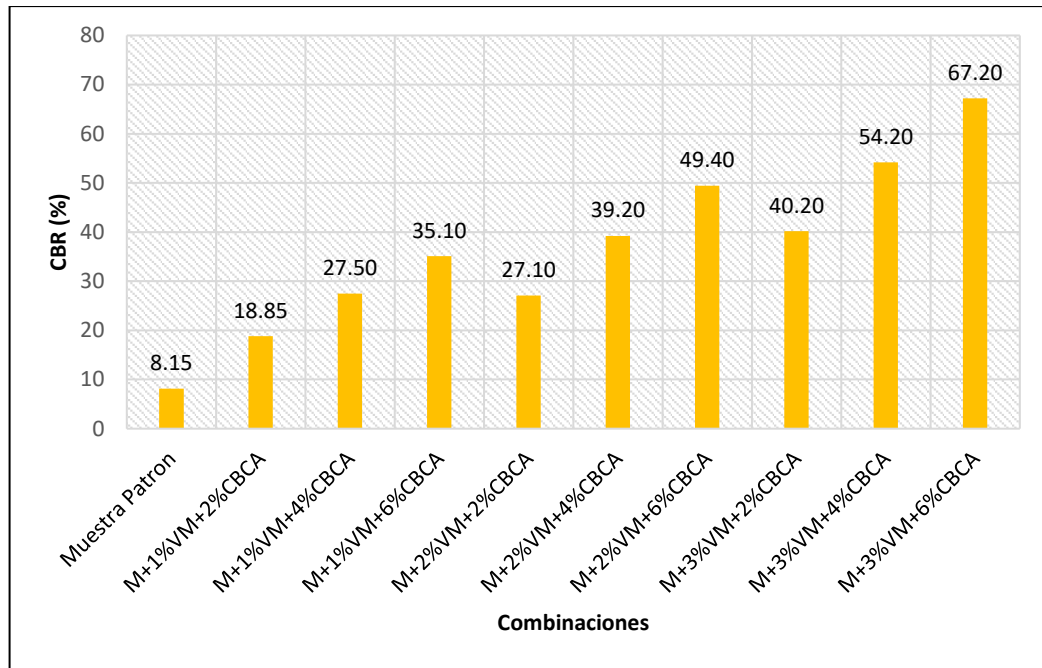


Figura 18: Análisis de resultados del ensayo de CBR al 95% de MDS (0.1”)

4.1.7. Compresión no confinada (NTP 339.167)

El ensayo de compresión no confinada se usa especialmente para medir la consistencia de un suelo mediante los parámetros de Esfuerzo y Deformación. En la presente investigación se evaluó la C1 del tramo en estudio los resultados obtenidos se muestran en la **Figura 19**, la muestra patrón presenta un esfuerzo de 0.85 Kg/cm² esta muestra presenta una consistencia mediana de acuerdo a la **Tabla 14** al adicionar los porcentajes (%) de VM y CBCA se obtiene los siguientes resultados, adicionando 1% de VM + 2% de CBCA el valor aumenta a 0.92 Kg/cm² permaneciendo con la misma consistencia de la muestra patrón, seguidamente al adicionar 1%, 2% y 3% de VM + 2%, 4% y 6% de CBCA y realizar las diferentes combinaciones se obtienen esfuerzos que están en un intervalo de 1 Kg/cm² a 2 Kg/cm² calificando a la muestra de suelo más sus adiciones como un suelo con consistencia firme, como se aprecia en la **Tabla 14**. Finalmente, para la presente investigación y de acuerdo con los resultados

obtenidos en el ensayo la combinación del suelo con la adición de 3% VM + 6% de CBCA es la más factible ya que presenta el esfuerzo máximo de 1.78 Kg/cm².

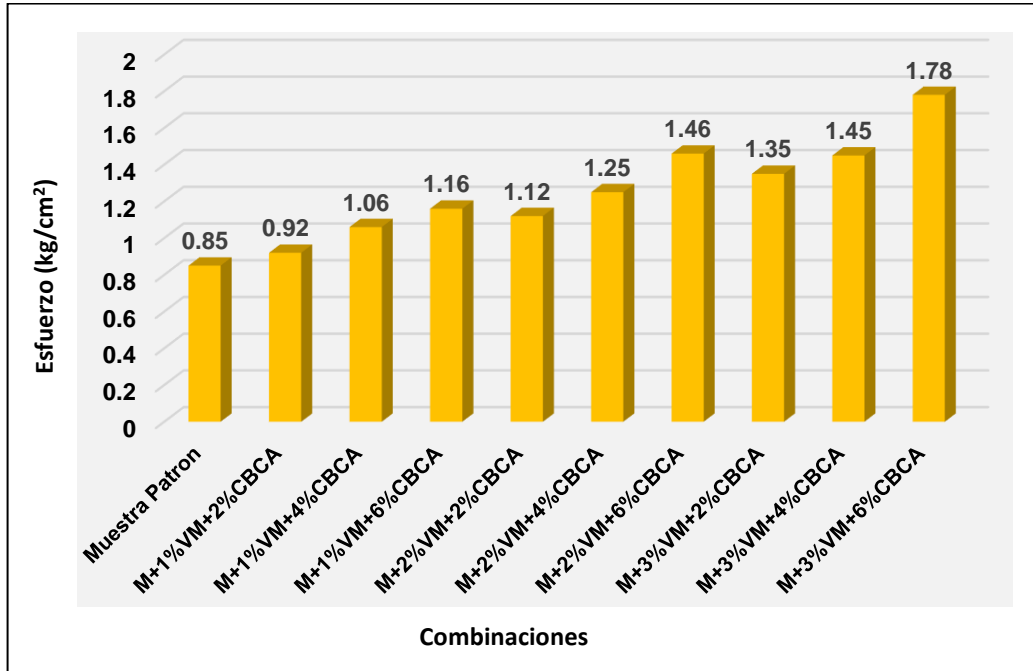


Figura 19: Análisis de resultados del ensayo de Compresión no Confinada

4.1.8. Limitaciones

- Para la excavación de las calicatas tuvimos que hacerla a un costado de la vía, ya que causábamos incomodidad a los conductores y debido a la cantidad de vehículos los conductores nos reprochaban por causar tráfico.
- Tuvimos complicaciones con la realización de la primera calicata ya que nos tocó frente a una vivienda, cuyo propietario nos impidió el acceso.
- Debido a las precipitaciones que se dan en la zona tuvimos que quedarnos un día para culminar con la extracción de muestras.
- Tuvimos problemas al trasladar las muestras ya que los buses no cargan material pesado (tierra), ante esto tuvimos que esperar un día para que sea trasladado en camioneta.

- Debido a la coyuntura que se dio y se viene dando a nivel mundial por motivos de la Covid-19 tuvimos que costear nuestros ensayos en laboratorio.

4.1.9. Implicancias

- Debido al resultado que se obtuvo en los datos de muestra patrón y con las 9 combinaciones de porcentaje en el ensayo de CBR tuvimos que consultar el Manual de Carreteras del (MTC, 2014) para determinar el tipo de subrasante al cual pertenece.
- Para realizar la cantidad correcta de calicatas según el tipo de carretera tuvimos que consultar el Manual de Carreteras del (MTC, 2014), el Manual de ensayo de materiales (MTC, 2016) y la tesis de (Gongora, 2019).
- Para realizar los ensayos de laboratorio consultamos el Manual de ensayo de materiales (MTC, 2016), las Normas Técnicas Peruanas y las normas del ASTM según el tipo de ensayo que se realizaba.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la influencia de valva de moluscos y cenizas de bagazo de caña de azúcar mejoran las propiedades físicas del suelo ya que basándonos en el ensayo de CBR de la muestra patrón de la C1 que viene a ser la más desfavorable incrementa de un 8.15% a un 67.20% a 0.1” por ser un mejoramiento de subrasante y con la adición de 3% VM + 6% CBCA pasando según las categorías de subrasantes de regular a excelente.
- Se logró clasificar mecánicamente al suelo proveniente de la carretera Agallpampa – Julcán en las 4 calicatas realizadas a 1.50 metros de profundidad y a un solo

estrato, obteniendo según la clasificación AASHTO un suelo del tipo A-6 (Suelo arcilloso) y según la clasificación SUCS un suelo del tipo CL (Arcilla media plasticidad arenosa).

- Se determinó mediante el ensayo de Proctor Modificado una Densidad Máxima Seca de 1.582 g/cm^3 y un contenido de humedad óptimo de 13.70%, realizado a la Calicata 1(C1), ya que en dicha calicata el CBR de la muestra patrón es más desfavorable.
- Se realizó el ensayo de CBR a las muestras del suelo patrón y a las 9 combinaciones de diferentes porcentajes (%) entre el Suelo Natural con adiciones de Valvas de Moluscos (VM) y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA). El suelo natural arrojó un CBR de 8.15% calificando la subrasante como regular y en la primera combinación de 1% de VM + 2% CBCA al suelo natural se obtuvo un CBR de 18.85% calificando la subrasante como buena, en la segunda combinación de 1% de VM + 4% de CBCA al suelo natural se obtuvo un CBR de 27.50% calificando a la subrasante como muy buena, en la tercera combinación de 1% de VM y 6% de CBCA al suelo natural se obtuvo un CBR de 35.10% calificando a la subrasante como excelente, en la cuarta combinación de 2% de VM y 2% de CBCA al suelo natural se obtuvo un CBR de 27.10% calificando a la subrasante como muy buena, en la quinta y sexta combinación al adicional 2% de VM + 4% de CBCA y 2% de VM + 6% de CBCA al suelo natural se obtuvieron CBRs de 39.20% y 49.40% respectivamente calificándose como subrasantes excelentes, finalmente en la séptima, octava y novena combinación al adicionar 3% de VM + 2% de CBCA, 3% de VM + 4% de CBCA y 3% de VM + 6% de CBCA al suelo natural se obtuvieron

CBRs de 40.20%, 54.20% y 67.20% respectivamente calificando a dichas subrasantes como excelentes.

- Se evaluó que el uso de valva de moluscos (VM) y ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) sí mejora la capacidad portante de la subrasante arcillosa, ya que al tener una subrasante de categoría regular con un CBR de 8.15% por estar entre el rango de 6% a 10% y al agregar diferentes porcentajes de VM y CBCA pasan a la categoría de buena, muy buena y excelente por estar entre el rango de 10% a mayores de 30%.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda que en adelante se use la valva de moluscos y la ceniza de bagazo de caña de azúcar, ya que se comprobó que con la influencia porcentual incrementa la capacidad de soporte de subrasantes arcillosas.
- Se sugiere que en próximas investigaciones se incrementen los porcentajes de valva de moluscos y ceniza de bagazo de caña de azúcar de tal manera que se compruebe cuál es su porcentaje máximo permisible para una buena capacidad portante en subrasantes arcillosas.
- Se propone a la sociedad y a las fábricas productoras de caña de azúcar reciclar la valva de moluscos y la ceniza de bagazo de caña de azúcar, de tal manera que sean aprovechados en la construcción y así mismo contribuyan al cuidado del medio ambiente.
- Para próximas investigaciones se propone que se aplique los porcentajes estudiados de valva de moluscos y cenizas de bagazo de caña de azúcar en el desarrollo de alguna obra y asimismo se analice cuanto sería el costo de todo el proyecto.

REFERENCIAS

- Aguiló, M. (2003). La carretera y la idea de lugar. En m. Aguiló, *la carretera y la idea de lugar* (págs. 113-30). Asociacion Espanola De La Carretera. Obtenido de <https://trid.trb.org/view/965403>
- Aquino. (2020). *Estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Laredo - Trujillo, La Libertad 2018*. Tesis de título. Trujillo: Universidad Privada De Trujillo.
- Ballarte, J., & Capcha, P. (2018). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar*. Tesis de título. Chimbote: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <file:///C:/Users/Yohanaa/Downloads/48639.pdf>
- Capuñay, C., & Pastor, C. (2020). *Estabilización de suelos con cenizas de bagazo de caña de azúcar para uso como subrasante mejorada en los pavimentos de Chimbote*. Tesis de título. Nuevo Chimbote : Universidad Nacional Del Santa.
- Carnero, D., & Martos, J. (2019). Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el cbr de subrasantes arcillosas del pueblo Chepate, distrito de Cascas, La Libertad. Tesis de título. *Universidad Privada Antenor Orrego*, 57. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4618/1/RE_ING.CIVIL_DI

OMEDES.CARNERO_JOSEF.MARTOS_PART%C2%B4%C2%B4ICULAS.GR
ANULARES_DATOS.PDF

Castillo Castillo, M. F. (2017). Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Tesis de título. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil).

de Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). Economía del transporte. En G. de Rus, J. Campos, & G. Nombela, *Economía del transporte* (págs. 36-236). Barcelona, España: Antoni Bosch. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wC2YdObpLrIC&oi=fnd&pg=PR23&dq=paises+con+buena+econom%C3%ADa+por+medio+del+transporte&ots=6KcFCPyvV5&sig=wWLYnRFZ13U7OYU0iRAaJBYromE#v=onepage&q=paises%20con%20buena%20econom%C3%ADa%20por%20medio%20del%20transpo>

Escalante, G., & Ibañez, D. (2019). *Influencia de la capacidad portante del suelo de la Mz LL, 1era etapa, urbanización El Recreo-Trujillo, en la altura de una edificación de acero estructural*. Tesis de título. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5170/1/T_CIV_GERSON.ESCALANTE_DANIEL.IBA%c3%91EZ_INFLUENCIA.CAPACIDAD.PORTANTE_DATOS.pdf

- Farfán, P. (2015). *Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas*. Tesis de título. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2333/ICI_218.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández Gálvez, R. A. (2015). Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos spt y corte directo en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes.
- Gongora, C. (2019). Influencia de la cal y el cemento portland tipo i en la subrasante de la trocha del distrito de Chilia, provincia de Patate-2019. Tesis de título. *Universidad Privada Del Norte*, 275. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21168>
- Guerrero, S. (2020). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto. Exploración preliminar del potencial de uso de la ceniza del valle del Chira. Tesis de título. *Universidad de Piura*, 199. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4609/ICI_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hidalgo, F., & Saavedra, J. (2020). *Análisis de la adición de cascara de arroz y bagazo de caña de azúcar en la subrasante de pavimentos para la estabilización de suelos arcillosos en el departamento de San Martín*. Tesis de título. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

- Higuera, C. (2009). Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto. Tesis de título. *Facultad de Ingeniería de Colombia*, 73-92. Obtenido de <file:///C:/Users/Yohanaa/Downloads/Dialnet-CaracterizacionDeLaResistenciaDeLaSubrasanteConLaI-3856618.pdf>
- Higuera Sandoval, C. H., Gomez Cristancho, J. C., & Pardo Naranjo, O. E. (2012). Characterization of a clay soil treated with Calcium Hydroxide. *Revista Facultad De Ingeniería, Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia*, 21(32), 21-40.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México^ eD. F DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Medina, S. (2015). Carreteras: infraestructura para aprovechar los tratados comerciales. *Comercio Exterior*. Obtenido de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/129/6/RCE6.pdf>
- Menéndez, J., & Lorenzo, A. (2018). *Moluscos Bivalvos*. Perú: Asturnatura. Obtenido de <https://www.asturnatura.com/moluscos/bivalvos.html>
- MTC. (2014). *Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos seccion suelos y pavimentos*. Lima: ministerio de transportes y comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima: ministerio de transportes y comunicaciones. Obtenido de

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

NTP 339.129. (1999). *NORMA TECNICA PERUANA 339.129*. Lima: INDECOPI. Obtenido de <https://vdocuments.net/ntp339129-1999-limites.html>

Quezada, S. (2017). *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación*. Tesis de título. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera, W. (2013). *Correlación del valor de soporte de california (c.b.r) con la resistencia a la compresión inconfiada y la plasticidad del suelo*. Tesis de título. Colombia: escuela de ingeniería civil y geomática santiago de cali. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7832/1/CB-0478826.pdf>

Terreros, C., & Barek , L. (2015). *Mejorar la capacidad portante de los suelos usando sábila, para la construcción de caminos rurales*. Tesis de título. Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/486>

Terrones. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector barraza, trujillo - 2018*. Tesis de título. Trujillo : Universidad Privada Del Norte .

Torres, S., & Landa, J. (2020). *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal en el tramo de la carretera Tingo Maria - monzón en la provincia de Leoncio Prado*. Tesis de título. Lima: Universidad De Ciencias Aplicadas .

Vidal , D., Torres, J., & González, L. (2014). Ceniza de bagazo de caña para elaboración de materiales de construcción: estudio preliminar. *Momento*, 14-23. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/momento/article/view/45539>

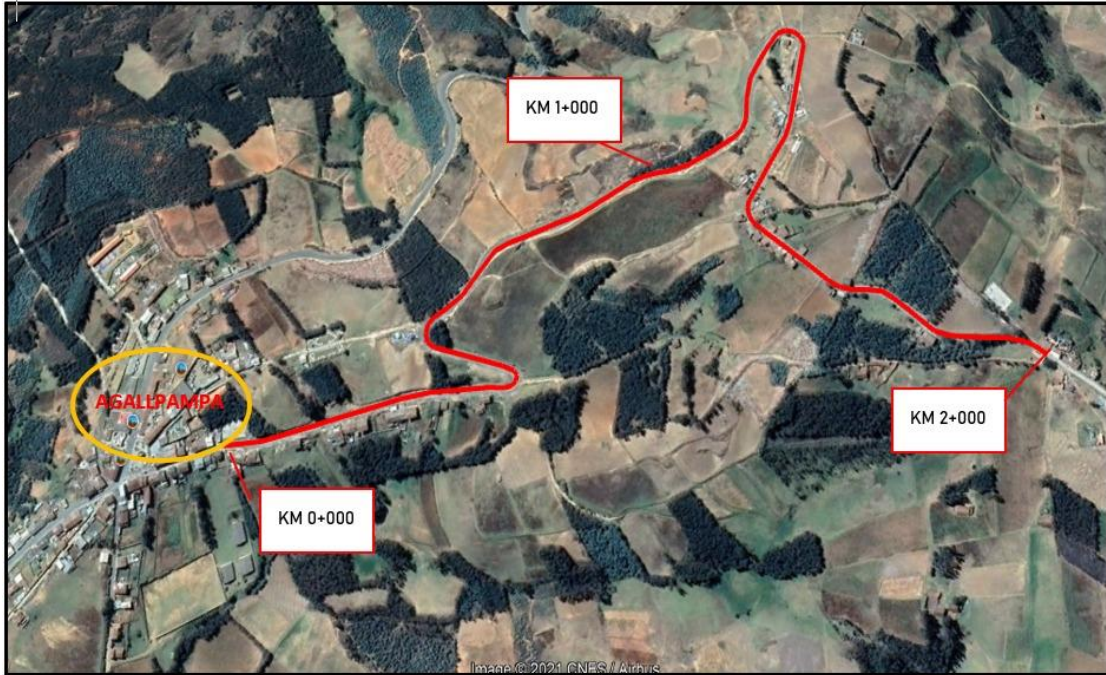
ANEXOS

ANEXOS DE LA UBICACIÓN DE LA TROCHA

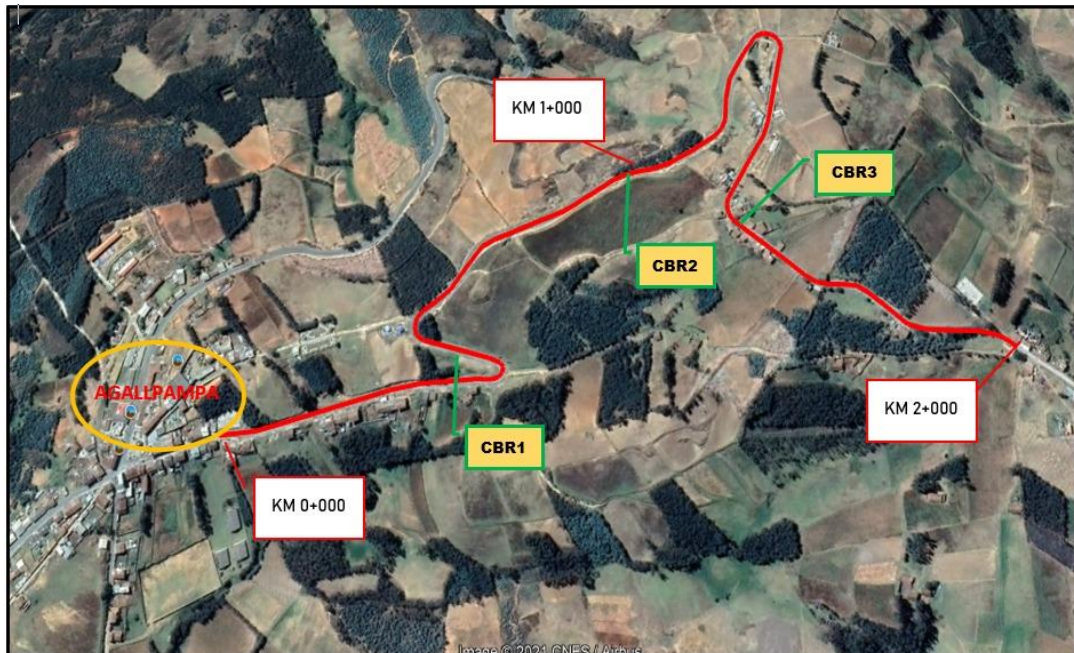
ANEXO 1: Plano de ubicación del Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad



ANEXO 2: Plano de la ubicación del tramo de carretera Agallpampa – Julcán



ANEXO 3: Ubicación de las calicatas y CBR en el tramo de carretera Agallpampa – Julcán



ANEXO 4: Kilómetros Estudiados del tramo de carretera Agallpampa – Julcán







ANEXOS SOBRE EL DESARROLLO DE ENSAYOS DE LA INVESTIGACION

ANEXO 5: Ficha de recolección de datos de campo

GUIA DE OBSERVACION			
Lugar de Excavación		Tramo de carretera Agallpampa - Julcan	
Tesistas		Yohana Isabel Carranza Velasquez Keler Giancarlo Zavaleta Rodríguez	
Fecha		2021	
Calicatas N°		4 calicatas	
Dimensiones de Calicatas		1m x 1m x 1.50m	
Calicatas N°	Estratos	Material	Referencia del lugar
Calicata 1 (C1)	EST. 1.50m	Suelo color naranja	Primera curva vuelta de la vía
Calicata 2 (C2)	EST. 1.50m	Suelo color naranja	Pasando el reservorio de Agallpampa
Calicata 3 (C3)	EST. 1.50m	Suelo color naranja	Sector la curva de la florida baja
Calicata 4 (C4)	EST. 1.50m	Suelo color naranja	Sector la florida baja
Calicatas N°	Estratos	Tipo de tránsito	Kilómetros
Calicata 1 (C1)	EST. 1.50m	Pesado, mediana transitabilidad	Km 0+500
Calicata 2 (C2)	EST. 1.50m	Pesado, mediana transitabilidad	Km 1+000
Calicata 3 (C3)	EST. 1.50m	Pesado, mediana transitabilidad	Km 1+500
Calicata 4 (C4)	EST. 1.50m	Pesado, mediana transitabilidad	Km 2+000

ANEXO 6: Formato de granulometría para laboratorio

GUIA DE OBSERVACION			
Lugar de Excavación		Tramo de carretera Agallpampa - Julcan	
Tesistas		Yohana Isabel Carranza Velasquez Keler Giancarlo Zavaleta Rodríguez	
Fecha		2021	
Calicatas N°		4 calicatas	
Dimensiones de Calicatas		1m x 1m x 1.50m	
Calicatas N°	Ensayos	Cantidad de tierra	Calicatas en Campo
Calicata 1 (C1)	Contenido de Humedad	150 grs	
	Análisis Granulométrico	330 grs	
	Límites de Consistencia	100 grs	
	Proctor Modificado	10 kg	
	CBR	315 kg	
	Compresión no Confinada	8 kg	
Calicata 2 (C2)	Contenido de Humedad	190 grs	
	Análisis Granulométrico	361 grs	
	Límites de Consistencia	120 grs	
	Proctor Modificado	10 kg	
	CBR	315 kg	
	Compresión no Confinada	8 kg	
Calicata 3 (C3)	Contenido de Humedad	175 grs	
	Análisis Granulométrico	446 grs	
	Límites de Consistencia	110 grs	
	Proctor Modificado	10 kg	
	CBR	315 kg	
	Compresión no Confinada	8 kg	
Calicata 4 (C4)	Contenido de Humedad	190 grs	
	Análisis Granulométrico	277 grs	
	Límites de Consistencia	95 grs	
	Proctor Modificado	10 kg	
	CBR	315 kg	
	Compresión no Confinada	8 kg	

ANEXO 7: Panel fotográfico de los ensayos realizados en laboratorio







ANEXO 8: Resultados de Contenido de humedad de la Calicata 1 (C1)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C1
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	116.99	109.32	7.67	57.95	51.37	14.9	14.9
2	90	84.05	5.95	44.03	40.02	14.9	
3	105.46	99.84	5.62	62	37.84	14.9	



George Alejandro Barrandés Villarueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 9: Resultados de Contenido de humedad de la Calicata 2 (C2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C2
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	107.19	100.25	6.94	44.9	55.35	12.5	12.4
2	111.99	104.54	7.45	42.75	61.79	12.1	
3	112.35	105.64	6.71	52.67	52.97	12.7	




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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

ANEXO 10: Resultados de Contenido de humedad de la Calicata 3 (C3)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C3
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	93.36	86.78	6.58	35.48	51.3	12.8	12.3
2	101.92	95.9	6.02	44.41	51.49	11.7	
3	112.25	105.64	6.61	52.67	52.97	12.5	



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 11: Resultados de Contenido de humedad de la Calicata 4 (C4)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

MUESTRA : C4

SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD

CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	113.21	105.54	7.67	48.7	56.84	13.5	12.7
2	115.86	108.59	7.27	46.52	62.07	11.7	
3	109.26	102.85	6.41	53.24	49.61	12.9	



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

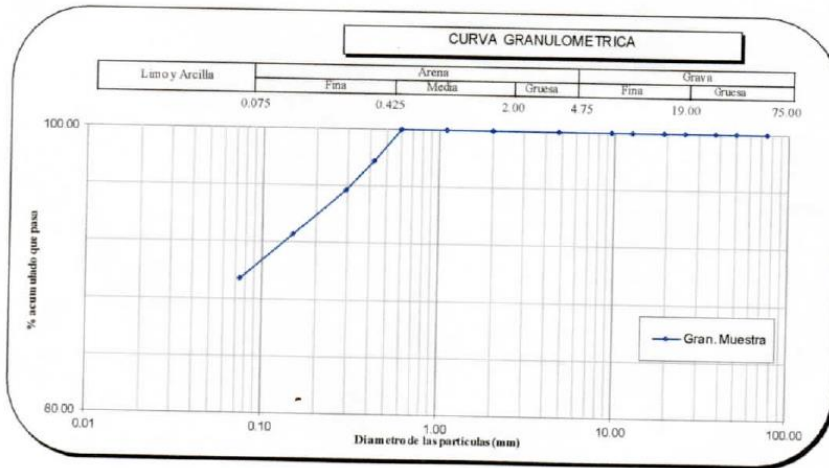
ANEXO 12: Resultados de Análisis granulométrico por tamizado de la Calicata 1 (C1)



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C1
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP - 339.528 (89)				% QUEPASA	OBSERVACIONES Humedad natural 14.90
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO		
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 10.6 Finos(%) 89.4 D30 - D60 - D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 38.2 LP 24.0 IP 14.1 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS CL AAHSTO A-6
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				100.0	
N°10	2.000				100.0	
N°16	1.100				100.0	
N°30	0.600				100.0	
N°40	0.425	7.3	2.2	2.2	97.8	
N°50	0.297	6.8	2.1	4.3	95.7	
N°100	0.149	10.3	3.1	7.4	92.6	
N°200	0.075	10.5	3.2	10.6	89.4	
<N°200	Fondo	295.0	89.4	100.0		
Total		329.9	100.0			



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 13: Resultados de Análisis granulométrico por tamizado de la Calicata 2 (C2)



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

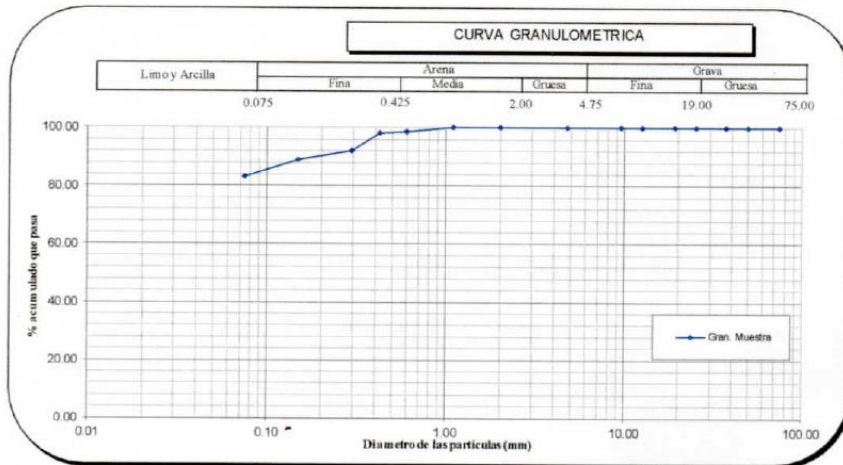
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.

MUESTRA : C2

SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION 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 12.40 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 16.9 Finos(%) 83.1 D30 - D60 - D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 36.7 LP 20.1 IP 16.6 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS CL AAHSTO A-6
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				100.0	
N°10	2.000				100.0	
N°16	1.100				100.0	
N°30	0.600	4.5	1.2	1.2	98.8	
N°40	0.425	1.6	0.5	1.7	98.3	
N°50	0.297	22.4	6.2	7.9	92.1	
N°100	0.149	11.3	3.1	11.0	89.0	
N°200	0.075	21.3	5.9	16.9	83.1	
< N°200	Fondo	300.0	83.1	100.0		
Total		361.1	100.0			



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

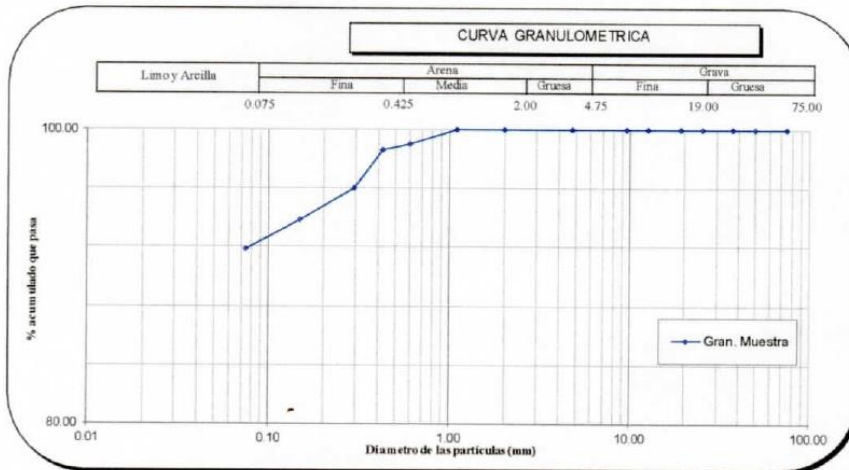
ANEXO 14: Resultados de Análisis granulométrico por tamizado de la Calicata 3 (C3)



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C3
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVAleta RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 338.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 12.30 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 8.1 Finos(%) 91.9 D30 - D60 - D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 37.5 LP 24.2 IP 13.4 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS CL AAHSTO A-6
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				100.0	
N°10	2.000				100.0	
N°16	1.100				100.0	
N°30	0.600	4.5	1.0	1.0	99.0	
N°40	0.425	1.6	0.4	1.4	98.6	
N°50	0.297	11.6	2.6	4.0	96.0	
N°100	0.149	9.7	2.2	6.1	93.9	
N°200	0.075	9.0	2.0	8.1	91.9	
< N°200	Fondo	410.0	91.9	100.0		
	Total	446.3	100.0			



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

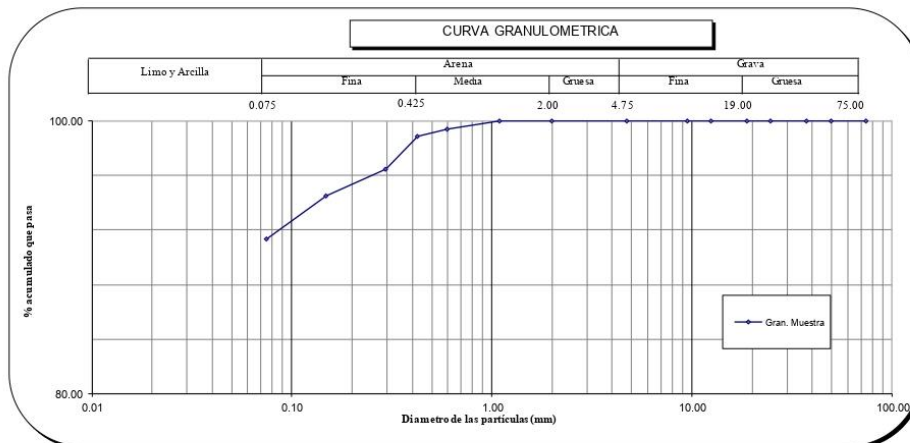
ANEXO 15: Resultados de Análisis granulométrico por tamizado de la Calicata 4 (C4)



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021
MUESTRA : C4
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISA BEL
ZAVAleta RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP . 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	13.20
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 8.6 Finos(%) 91.4 D30 - D60 - D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 38.4 LP 24.6 IP 13.9 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS CL AASTHO A-6		
2"	50.000				100.00			
1 1/2"	37.500				100.00			
1"	25.000				100.00			
3/4"	19.000				100.00			
1/2"	12.500				100.00			
3/8"	9.500				100.00			
N°4	4.750				100.00			
N°10	2.000				100.00			
N°16	1.100				100.00			
N°30	0.600	1.7	0.6	0.6	99.4			
N°40	0.425	1.4	0.5	1.1	98.9			
N°50	0.297	6.8	2.4	3.5	96.5			
N°100	0.149	5.4	1.9	5.5	94.5			
N°200	0.075	8.8	3.2	8.6	91.4			
< N°200	Fondo	253.3	91.4	100.0				
Total		277.2	100.0					



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



Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

ANEXO 16: Resultados de Límites de consistencia de la Calicata 1 (C1)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C1
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1	71.63	70.01	1.62	66.1	3.91	41.4	22
2	76.53	75.09	1.44	71.31	3.78	38.1	25
3	70.63	69.45	1.18	66.2	3.25	36.3	27
LÍMITE PLÁSTICO							
1	71.47	71.3	0.17	70.6	0.7	24.3	
2	58.34	58.23	0.11	57.81	0.42	26.2	
3	69.62	69.49	0.13	68.89	0.6	21.7	

L.L.	38.2
L.P.	24.0
I.P.	14.1



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. Nº 167384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

ANEXO 17: Resultados de Límites de consistencia de la Calicata 2 (C2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS

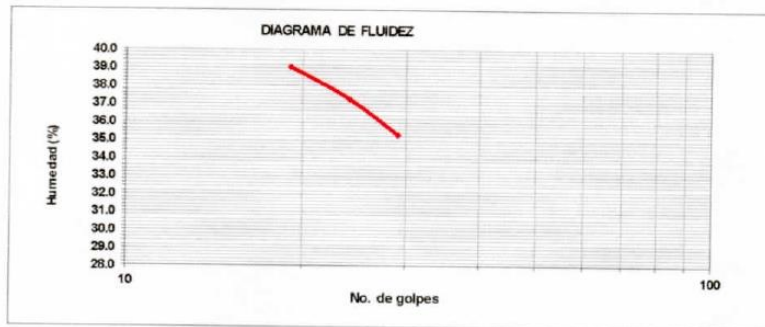


**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C2
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1	79.45	78.54	0.91	76.21	2.33	39.1	19
2	80.27	79.45	0.82	77.25	2.2	37.3	24
3	80.48	79.69	0.79	77.45	2.24	35.3	29
LÍMITE PLÁSTICO							
1	80.52	79.85	0.67	76.41	3.44	19.5	
2	81.65	81.02	0.63	78	3.02	20.9	
3	79.66	78.89	0.77	75.02	3.87	19.9	

L.L.	36.7
L.P.	20.1
I.P.	16.6



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP.Nº 187384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

ANEXO 18: Resultados de Límites de consistencia de la Calicata 3 (C3)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.

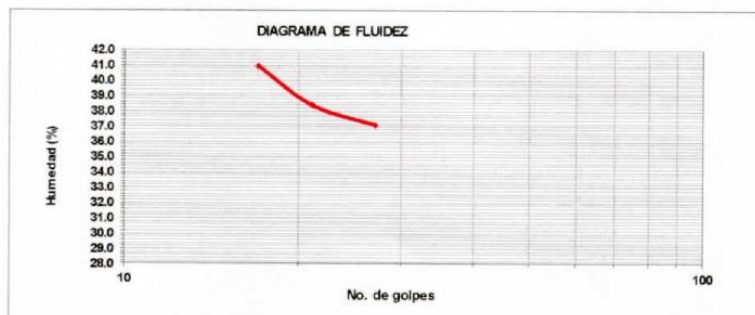
MUESTRA : C3

SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELEER GIANCARLO

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD

CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1	75.48	74.89	0.59	73.45	1.44	41.0	17
2	79.11	78.38	0.73	76.48	1.9	38.4	21
3	82.66	82.04	0.62	80.37	1.67	37.1	27
LÍMITE PLÁSTICO							
1	80.56	79.84	0.72	76.84	3	24.0	
2	79.45	78.85	0.6	76.21	2.64	22.7	
3	78.45	77.65	0.8	74.54	3.11	25.7	

L.L.	37.5
L.P.	24.2
I.P.	13.4



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 19: Resultados de Límites de consistencia de la Calicata 4 (C4)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

MUESTRA : C4

SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD

CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1	79.54	78.35	1.19	76.21	2.14	55.6	19
2	80.72	79.87	0.85	77.34	2.53	33.6	25
3	80.36	79.73	0.63	77.32	2.41	26.1	27
LÍMITE PLÁSTICO							
1	72.76	71.87	0.89	68.15	3.72	23.9	
2	81.54	80.63	0.91	77.32	3.31	27.5	
3	82.62	81.83	0.79	78.28	3.55	22.3	

L.L.	38.4
L.P.	24.6
I.P.	13.9



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

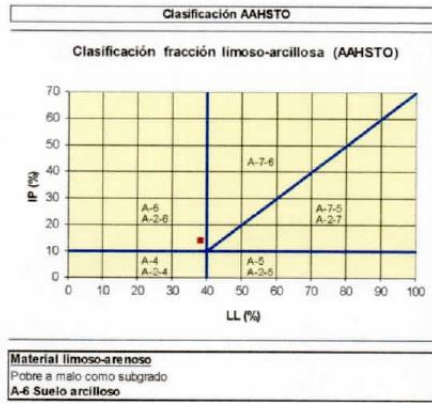
Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 20: Resultados de la Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS de la Calicata 1 (C1)



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021
MUESTRA : C1
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ KELEL GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD



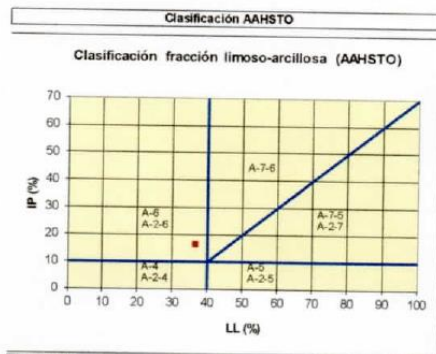
Jorge Alejandro Barrante Villanueva
 ING. DE MATERIALES
 R.C.P. Nº 197394

ANEXO 21: Resultados de la Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS de la Calicata 2 (C2)

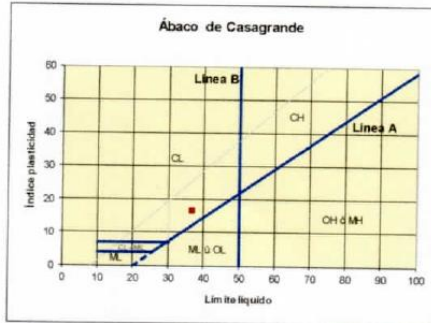


CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C2
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL



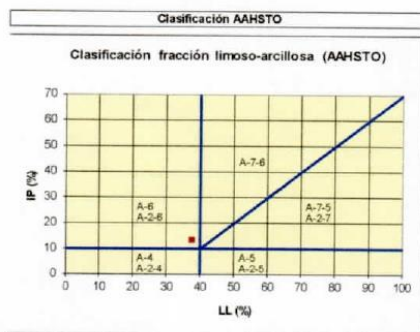
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197384

ANEXO 22: Resultados de la Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS de la Calicata 3 (C3)

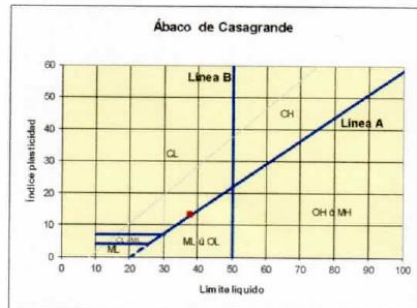


CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021.
MUESTRA : C3
SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD



Material limoso-arenoso
 Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
 Suelo de partículas finas
Arcilla media plasticidad con arena CL



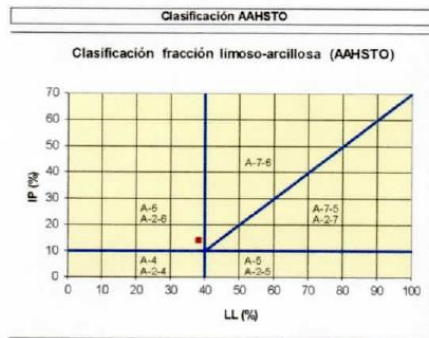
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
 R.CIP. N° 197384

ANEXO 23: Resultados de la Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS de la Calicata 4 (C4)

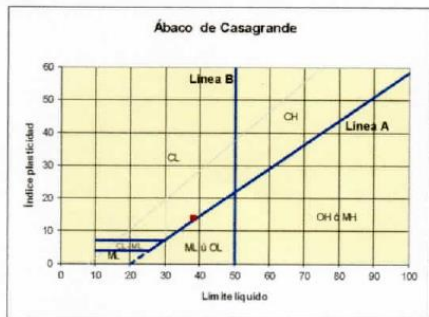


CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021
 MUESTRA : C4
 SOLICITADO : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas
Arcilla media plasticidad arenosa CL



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. Nº 197394

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt @gmail.com

ANEXO 24: Resultados de Proctor Modificado de la Calicata 1 (C1)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELA SQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

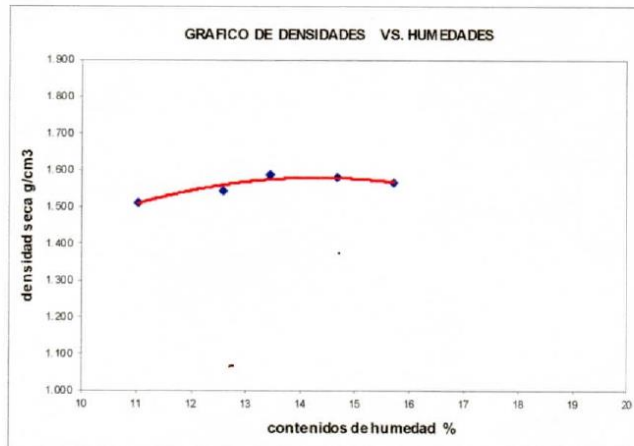
MUESTRA: C1
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25
Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3732.00	3738.00	3739.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	172.00	178.00	179.00	179.00
Humedad calculada	%	11.02	12.57	13.45	14.66	15.71
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.678	1.739	1.800	1.810	1.810
Densidad seca	g/cm ³	1.512	1.545	1.586	1.578	1.564

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	178.61
Rec + suelo seco	g	126.9	120.1	115.7	117.1	107.8	108.5	138.9	142.5	168.5	166.6
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	60.86	49.14	30.22	34.10	37.75	37.64	68.90	70.96	68.94	76.60
Peso del agua	g	6.60	5.50	3.70	4.40	5.00	5.14	10.16	10.34	10.85	12.01
Contenido de Humedad	%	10.84	11.19	12.24	12.90	13.25	13.66	14.75	14.57	15.74	15.68
Humedad promedio	%	11.02		12.57		13.45		14.66		15.71	



Densidad Máxima:
1.582 g/cm³

Humedad óptima:
13.70 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 25: Resultados de Proctor Modificado de la Calicata 2 (C2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

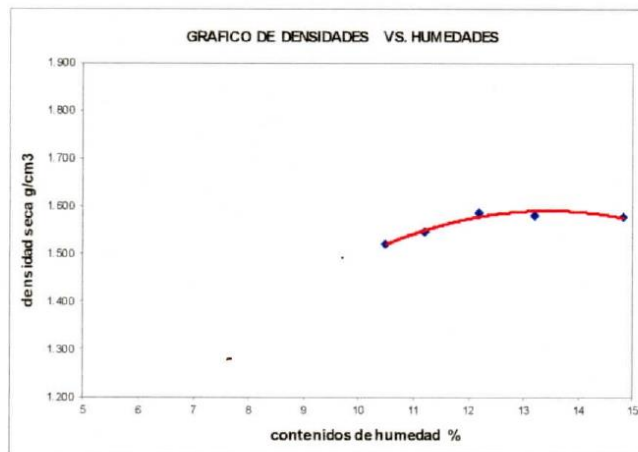
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3726.00	3730.00	3736.00	3737.00	3739.00
Peso del suelo húmedo	g	166.00	170.00	176.00	177.00	179.00
Humedad calculada	%	10.50	11.19	12.17	13.19	14.83
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.678	1.719	1.779	1.790	1.810
Densidad seca	g/cm ³	1.519	1.546	1.586	1.581	1.576

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	126.4	120.4	115.2	117.6	108.2	109.1	139.1	144.2	168.3	166.2
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	60.36	49.44	29.72	34.60	38.15	38.24	69.10	72.66	68.74	76.20
Peso del agua	g	6.20	5.30	3.30	3.90	4.70	4.60	9.10	9.60	10.10	11.40
Contenido de Humedad	%	10.27	10.72	11.10	11.27	12.32	12.03	13.17	13.21	14.69	14.96
Humedad promedio	%	10.50	11.19	12.17	13.19	14.83					



Densidad Máxima:
1.584 g/cm³

Humedad óptima:
12.60 %



Jorge Alejandro Barrantes Vitanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 26: Resultados de Proctor Modificado de la Calicata 3 (C3)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3580 g

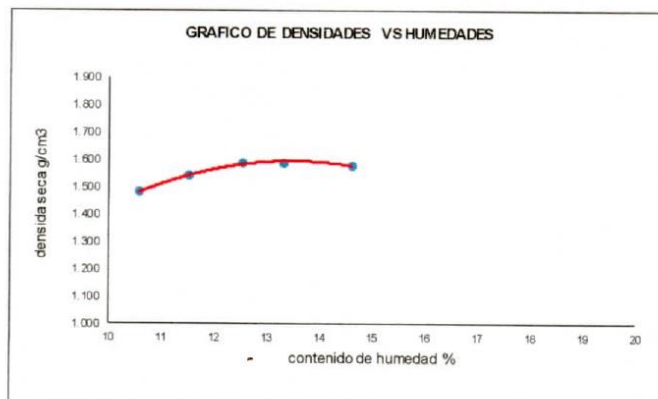
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3722.00	3730.00	3737.00	3738.00	3739.00
Peso del suelo húmedo g	162.00	170.00	177.00	178.00	179.00
Humedad calculada %	10.57	11.52	12.51	13.30	14.60
Densidad Húmeda g/cm ³	1.638	1.719	1.790	1.800	1.810
Densidad seca g/cm ³	1.481	1.541	1.591	1.588	1.579

Contenidos de humedad

Muestra #	1		2		3		4		5	
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	137.5	129.5	123.2	125.8	110.6	111.87	150.36	153.95	179.35	178.61
Rec + suelo seco g	130.8	123.8	119.2	121.5	106.2	107.2	140.9	144.3	169.2	167.3
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	64.76	52.84	33.72	38.50	36.15	36.34	70.90	72.76	69.64	77.30
Peso del agua g	6.70	5.70	4.00	4.30	4.40	4.67	9.46	9.65	10.15	11.31
Contenido de Humedad %	10.35	10.79	11.86	11.17	12.17	12.85	13.34	13.26	14.57	14.63
Humedad promedio %	10.57		11.52		12.51		13.30		14.60	



Densidad Máxima:
1.580 g/cm³

Humedad óptima:
12.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 27: Resultados de Proctor Modificado de la Calicata 4 (C4)



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

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA : C4

Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

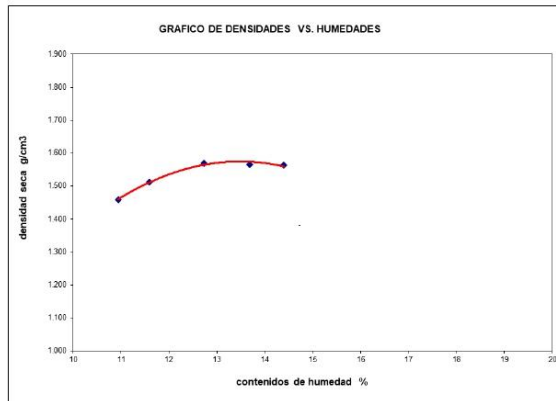
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3720.00	3727.00	3735.00	3736.00	3737.00
Peso del suelo húmedo	g	160.00	167.00	175.00	176.00	177.00
Humedad calculada	%	10.94	11.59	12.73	13.68	14.40
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.618	1.688	1.769	1.779	1.790
Densidad seca	g/cm ³	1.458	1.513	1.569	1.565	1.564

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	135.5	127.7	126.5	128.6	115.8	116.3	146.4	149.8	175.48	174.62
Rec + suelo seco	g	128.9	121.9	122.3	123.8	110.7	111.1	136.8	140.8	165.9	164
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	62.86	50.94	36.82	40.80	40.65	40.24	66.80	69.26	66.34	74.00
Peso del agua	g	6.60	5.80	4.20	4.80	5.10	5.20	9.60	9.00	9.58	10.62
Contenido de Humedad	%	10.50	11.39	11.41	11.76	12.55	12.92	14.37	12.99	14.44	14.35
Humedad promedio	%	10.94		11.59		12.73		13.68		14.40	



Densidad Máxima:

1.568 g/cm³

Humedad óptima:

13.10%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 28: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 1% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 1%VM + 2%CBCA

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

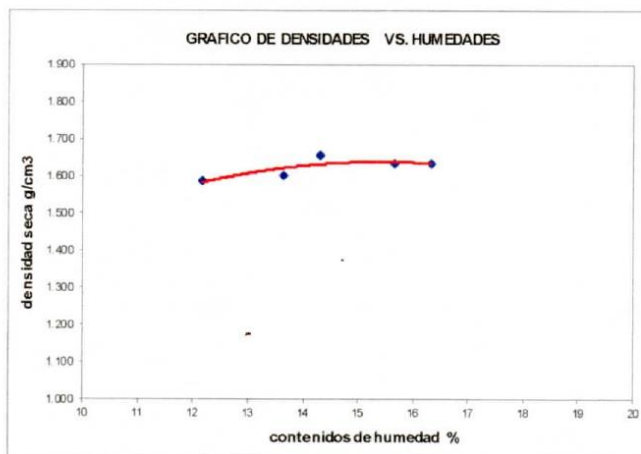
Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3736.00	3740.00	3747.00	3747.00	3748.00
Peso del suelo húmedo	g	176.00	180.00	187.00	187.00	188.00
Humedad calculada	%	12.16	13.65	14.31	15.66	16.32
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.779	1.820	1.891	1.891	1.901
Densidad seca	g/cm ³	1.586	1.601	1.654	1.635	1.634

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	131.5	119.7	115.5	115.9	110.1	108.4	138.7	142.2	167.3	164.9
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	65.46	48.74	30.02	32.90	40.05	37.54	68.70	70.66	67.74	74.90
Peso del agua	g	8.00	5.90	4.00	4.60	5.70	5.40	10.81	11.01	10.90	12.40
Contenido de Humedad	%	12.22	12.11	13.32	13.98	14.23	14.38	15.74	15.58	16.09	16.56
Humedad promedio	%	12.16	13.65	14.31	15.66	16.32					



Densidad Máxima:
1.640 g/cm³

Humedad óptima:
14.70 %



JMV
Jorge Alejandro Barrientes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P.N° 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 29: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 1% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 1%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

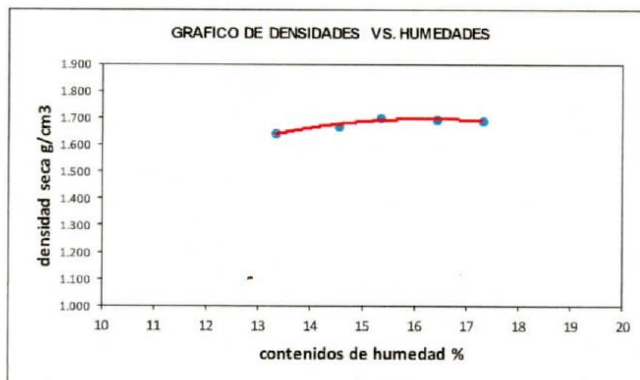
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3744.00	3749.00	3754.00	3755.00	3756.00
Peso del suelo húmedo g	184.00	189.00	194.00	195.00	196.00
Humedad calculada %	13.31	14.53	15.35	16.41	17.30
Densidad Húmeda g/cm ³	1.860	1.911	1.961	1.971	1.982
Densidad seca g/cm ³	1.642	1.668	1.700	1.694	1.689

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	128.8 131.1	138.5 138.9	139.2 142.3	165.1 167.3	169.4 166.5
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	86.50 87.00	67.20 61.50	77.50 82.90	89.80 98.40	98.10 101.30
Peso del agua g	11.50 11.60	9.80 8.90	12.10 12.50	14.50 16.40	16.80 17.70
Contenido de Humedad %	13.29 13.33	14.58 14.47	15.61 15.08	16.15 16.67	17.13 17.47
Humedad promedio %	13.31	14.53	15.35	16.41	17.30



Densidad Máxima:
1.701 g/cm³

Humedad óptima:
15.87 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 107384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 30: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 1% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 1%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

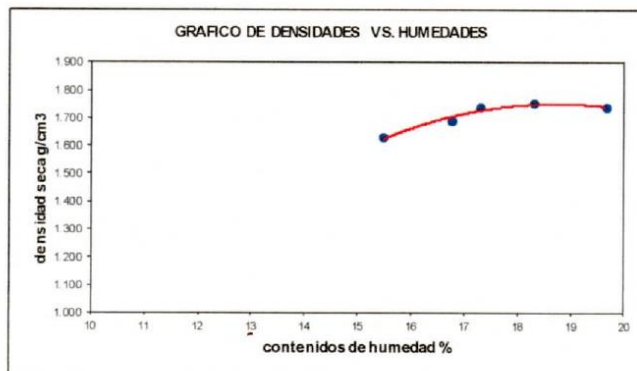
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3746.00	3755.00	3762.00	3765.00	3766.00
Peso del suelo húmedo g	186.00	195.00	202.00	205.00	206.00
Humedad calculada %	15.47	16.75	17.30	18.30	19.65
Densidad Húmeda g/cm ³	1.880	1.971	2.042	2.073	2.083
Densidad seca g/cm ³	1.629	1.689	1.741	1.752	1.741

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	129.2	130.9	137.3	136.5	140.8	142.8	149.3	154.1	158.6	167.6
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	84.90	85.80	73.70	71.40	75.20	73.40	78.10	84.80	86.50	95.70
Peso del agua g	13.10	13.30	12.30	12.00	12.80	12.90	14.40	15.40	17.10	18.70
Contenido de Humedad %	15.43	15.50	16.69	16.81	17.02	17.57	18.44	18.16	19.77	19.54
Humedad promedio %	15.47		16.75		17.30		18.30		19.65	



Densidad Máxima:
1.743 g/cm³

Humedad óptima:
17.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 31: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 2% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 2%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

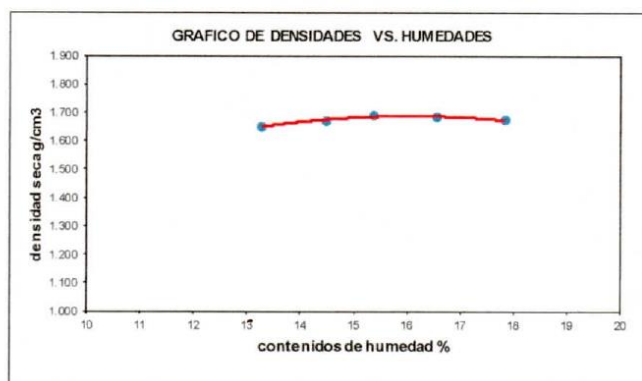
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3745.00	3749.00	3753.00	3754.00	3755.00
Peso del suelo húmedo g	185.00	189.00	193.00	194.00	195.00
Humedad calculada %	13.26	14.46	15.36	16.54	17.83
Densidad Húmeda g/cm ³	1.870	1.911	1.951	1.981	1.971
Densidad seca g/cm ³	1.651	1.669	1.691	1.683	1.673

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	139.9	140.8	138.7	138.8	139.7	143.1	142.3	146.2	150.3	158.7
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	83.00	71.50	79.40	76.10	75.10	73.30	70.80	77.80	77.80	87.10
Peso del agua g	11.10	9.40	11.70	10.80	11.70	11.10	11.50	13.10	13.90	15.50
Contenido de Humedad %	13.37	13.15	14.74	14.19	15.58	15.14	16.24	16.84	17.87	17.80
Humedad promedio %	13.26	14.46	15.36	16.54	17.83					



Densidad Máxima:
1.672 g/cm³

Humedad óptima:
15.73 %



Jorge Alejandro Barrantes Vitanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 32: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 2% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO D EA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 2%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

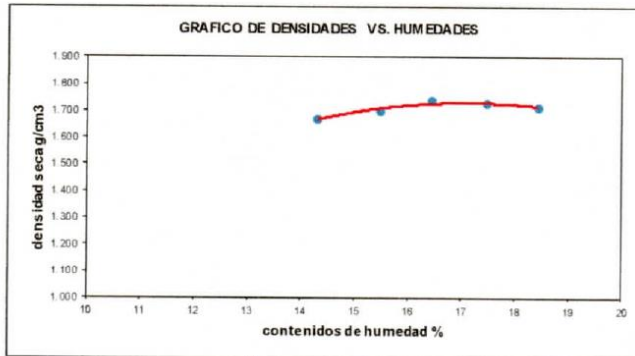
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3749.00	3754.00	3760.00	3761.00	3761.00
Peso del suelo húmedo g	189.00	194.00	200.00	201.00	201.00
Humedad calculada %	14.29	15.46	16.42	17.45	18.42
Densidad Húmeda g/cm ³	1.911	1.961	2.022	2.032	2.032
Densidad seca g/cm ³	1.672	1.699	1.737	1.730	1.716

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	136.8	139.8	138.4	140.4	144.1	142.2	145.1	148.3	156.7	162.5
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	81.40	82.40	71.10	76.90	74.90	71.90	80.90	79.00	84.40	92.10
Peso del agua g	11.70	11.70	10.70	12.20	12.10	12.00	13.80	14.10	15.60	16.90
Contenido de Humedad %	14.37	14.20	15.05	15.86	16.15	16.69	17.06	17.85	18.48	18.35
Humedad promedio %	14.29	15.46	16.42	17.45	18.42					



Densidad Máxima:
1.731 g/cm³

Humedad óptima:
16.60 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197364

ANEXO 33: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 2% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE EA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 2%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

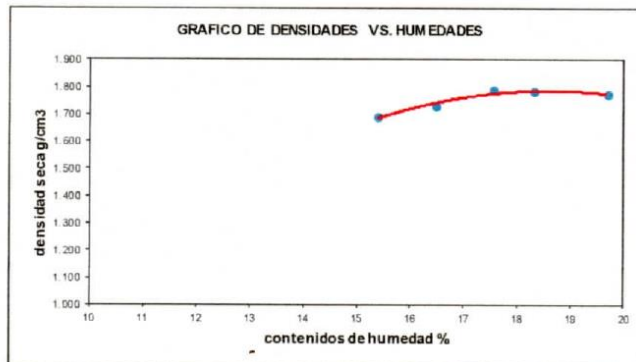
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3753.00	3759.00	3768.00	3769.00	3770.00
Peso del suelo húmedo g	193.00	199.00	208.00	209.00	210.00
Humedad calculada %	15.38	16.46	17.56	18.31	19.68
Densidad Húmeda g/cm ³	1.951	2.012	2.103	2.113	2.123
Densidad seca g/cm ³	1.691	1.728	1.789	1.786	1.774

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	149.2	152.4	150.2	155.1	157.2	159.8	163.1	170.9	174.5	
Rec + suelo seco g	137.4	140.1	137.8	142.5	143.9	144.8	145.9	148.8	154.2	157.4
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	75.90	80.90	75.00	76.90	75.30	79.60	76.50	77.50	85.10	86.60
Peso del agua g	11.80	12.30	12.40	12.60	13.30	13.90	13.90	14.30	16.70	17.10
Contenido de Humedad %	15.55	15.20	16.53	16.38	17.66	17.46	18.17	18.45	19.62	19.75
Humedad promedio %	15.38	16.46	17.56	18.31	19.68					



Densidad Máxima:
1.784 g/cm³

Humedad óptima:
17.70 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 34: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 3% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 3%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

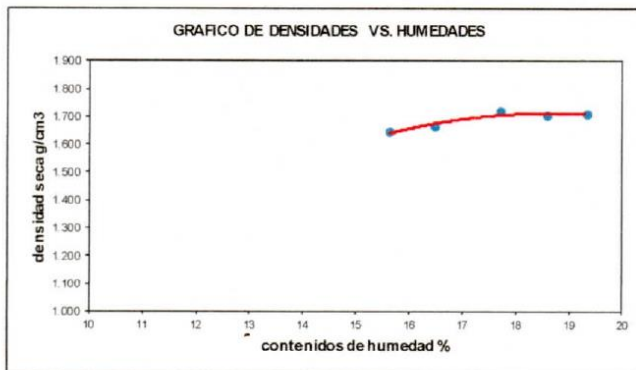
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3748.00	3752.00	3760.00	3760.00	3762.00
Peso del suelo húmedo g	188.00	192.00	200.00	200.00	202.00
Humedad calculada %	15.62	16.47	17.69	18.57	19.32
Densidad Húmeda g/cm ³	1.901	1.941	2.022	2.022	2.042
Densidad seca g/cm ³	1.644	1.667	1.718	1.705	1.712

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	150.2	153.1	153.7	156.2	161.3
Rec + suelo seco g	138.4	141.1	141.3	143.8	147.8
Peso del recipiente g	62.4	64.7	68.1	66.3	71.3
Peso del suelo seco g	76.00	76.40	73.20	77.50	76.50
Peso del agua g	11.80	12.00	12.40	12.40	13.50
Contenido de Humedad %	15.53	15.71	16.94	16.00	17.65
Humedad promedio %	15.62	16.47	17.69	18.57	19.32



Densidad Máxima:
1.702 g/cm³

Humedad óptima:
17.70 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 35: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 3% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 +3%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

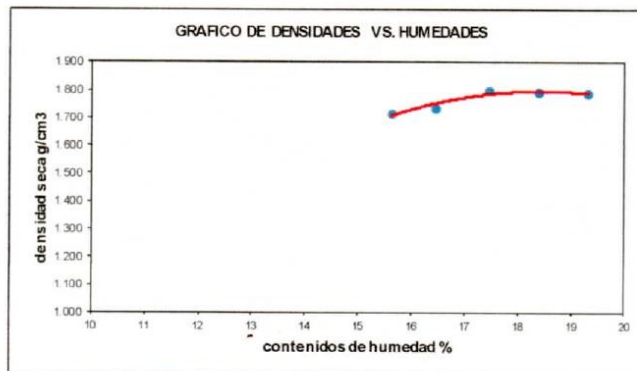
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3756.00	3760.00	3769.00	3770.00	3771.00
Peso del suelo húmedo	g	196.00	200.00	209.00	210.00	211.00
Humedad calculada	%	15.61	16.43	17.43	18.37	19.31
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.982	2.022	2.113	2.123	2.133
Densidad seca	g/cm ³	1.714	1.737	1.799	1.794	1.788

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	137.9	141.4	141.3	145.9	150.1	150.8	153.5	156.9	154.2	156.4
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	74.70	73.30	77.90	76.10	78.80	78.40	83.90	85.40	84.00	83.30
Peso del agua	g	11.80	11.30	12.90	12.40	13.50	13.90	15.70	15.40	16.20	16.10
Contenido de Humedad	%	15.80	15.42	16.56	16.29	17.13	17.73	18.71	18.03	19.29	19.33
Humedad promedio	%	15.61	16.43	17.43	18.37	19.31					



Densidad Máxima:
1.792 g/cm³

Humedad óptima:
17.70 %



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

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 36: Resultados de Proctor Modificado de la C1 + 3% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C1 + 3%VM + 6CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

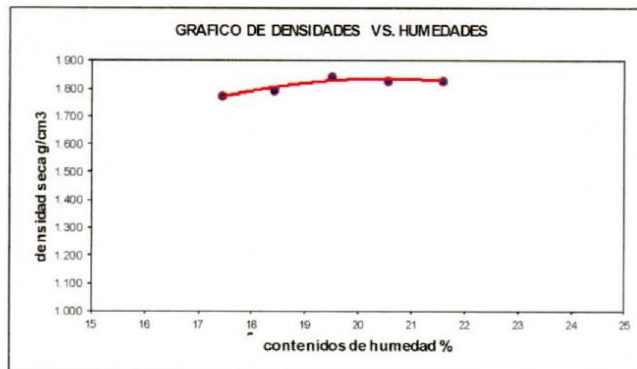
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3766.00	3770.00	3778.00	3778.00	3780.00
Peso del suelo húmedo g	206.00	210.00	218.00	218.00	220.00
Humedad calculada %	17.41	18.40	19.48	20.54	21.56
Densidad Húmeda g/cm ³	2.083	2.123	2.204	2.204	2.224
Densidad seca g/cm ³	1.774	1.793	1.845	1.828	1.830

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	137.3	139.2	141.4	143.1	146.3	149.3	151.1	151.9	154.7	152.2
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	74.60	70.10	70.00	72.90	77.10	76.40	82.60	87.70	86.60	84.60
Peso del agua g	13.00	12.20	12.70	13.60	15.00	14.90	16.70	18.30	18.40	18.50
Contenido de Humedad %	17.43	17.40	18.14	18.66	19.46	19.50	20.22	20.87	21.25	21.87
Humedad promedio %	17.41		18.40		19.48		20.54		21.56	



Densidad Máxima:
1.845 g/cm³

Humedad óptima:
19.70 %



Jorge Alejandro Barrantes Vilanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P.º 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 37: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 1% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 1%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

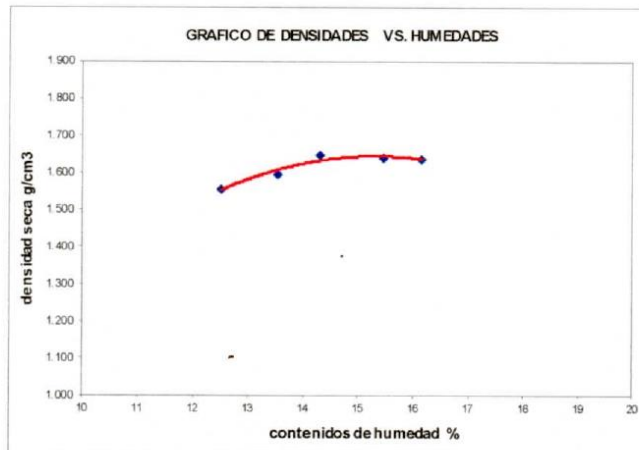
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3733.00	3739.00	3746.00	3747.00	3748.00
Peso del suelo húmedo	g	173.00	179.00	186.00	187.00	188.00
Humedad calculada	%	12.49	13.53	14.30	15.47	16.16
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.749	1.810	1.880	1.891	1.901
Densidad seca	g/cm ³	1.555	1.594	1.645	1.637	1.636

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	124.3	117.7	115.7	117.1	106.6	109.1	139.3	141.1	169.1	167.2
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	58.26	46.74	30.22	34.10	36.55	38.24	69.30	69.58	69.54	77.20
Peso del agua	g	7.20	5.90	4.10	4.60	5.20	5.50	10.80	10.68	11.30	12.40
Contenido de Humedad	%	12.36	12.62	13.57	13.49	14.23	14.38	15.58	15.35	16.25	16.06
Humedad promedio	%	12.49	13.53	14.30	15.47	16.16					



Densidad Máxima:
1.642 g/cm³

Humedad óptima:
12.70 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 38: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 1% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 1%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

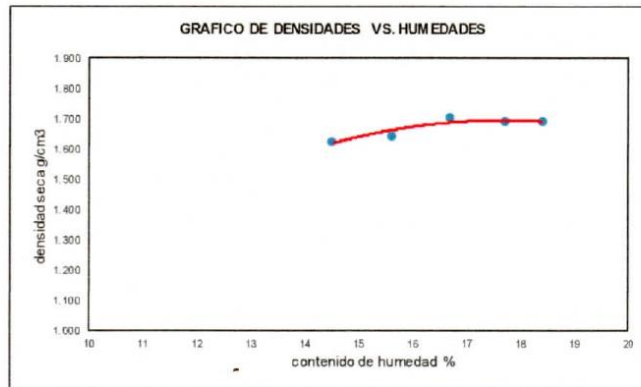
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3744.00	3748.00	3757.00	3757.00	3756.00
Peso del suelo húmedo g	184.00	188.00	197.00	197.00	198.00
Humedad calculada %	14.49	15.60	16.68	17.69	18.40
Densidad Húmeda g/cm ³	1.850	1.901	1.992	1.992	2.002
Densidad seca g/cm ³	1.625	1.644	1.707	1.692	1.691

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	120.8 122.4	125.9 127.4	131.6 129.5	131.4 131.6	132.6 132.7
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	53.10 53.20	54.60 56.90	62.30 61.20	58.20 59.90	60.50 62.90
Peso del agua g	7.70 7.70	8.30 9.10	10.30 10.30	10.20 10.70	11.20 11.50
Contenido de Humedad %	14.50 14.47	15.20 15.99	16.53 16.83	17.53 17.86	18.51 18.28
Humedad promedio %	14.49	15.60	16.68	17.69	18.40



Densidad Máxima:
1.708 g/cm³

Humedad óptima:
16.80 %



Jorge Alejandro Barrantes Vikanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 39: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 1% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO D EA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELA SQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 1%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

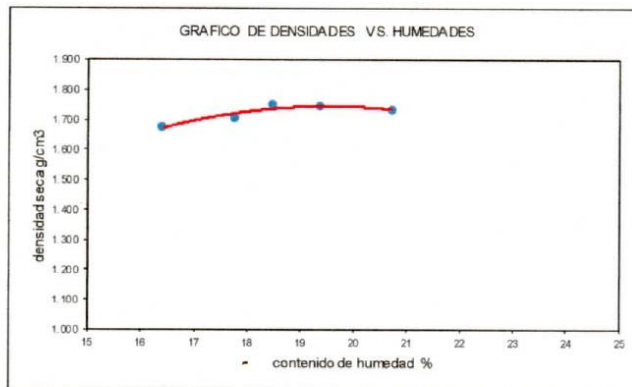
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3753.00	3759.00	3765.00	3766.00	3767.00
Peso del suelo húmedo	g	193.00	199.00	205.00	206.00	207.00
Humedad calculada	%	16.40	17.75	18.48	19.37	20.73
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.951	2.012	2.073	2.083	2.093
Densidad seca	g/cm ³	1.676	1.709	1.749	1.745	1.733

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	118.6	120.8	122.7	122.1	127.7	127.4	128.2	129.2	130.6	129.6
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	53.40	52.70	50.30	41.00	58.50	55.20	58.80	58.90	57.50	54.40
Peso del agua	g	8.70	8.70	8.90	7.30	10.70	10.30	11.40	11.40	12.00	11.20
Contenido de Humedad	%	16.29	16.51	17.69	17.80	18.29	18.66	19.39	19.35	20.87	20.59
Humedad promedio	%	16.40		17.75		18.48		19.37		20.73	



Densidad Máxima:
1.746 g/cm³

Humedad óptima:
18.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 40: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 2% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 2%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

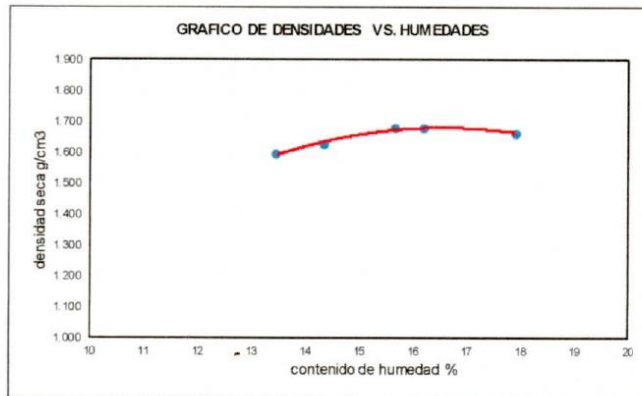
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3739.00	3744.00	3752.00	3753.00	3754.00
Peso del suelo húmedo g	179.00	184.00	192.00	193.00	194.00
Humedad calculada %	13.44	14.33	15.65	16.18	17.89
Densidad Húmeda g/cm ³	1.810	1.860	1.941	1.951	1.961
Densidad seca g/cm ³	1.595	1.627	1.678	1.679	1.664

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	123.5	131.1	131.6	133.5	130.1	132.6	134.2	135.3	133.6	134.7
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	54.10	59.70	59.20	65.00	61.00	62.30	61.70	65.60	62.30	64.00
Peso del agua g	7.20	8.10	8.50	9.30	9.60	9.70	10.00	10.60	11.10	11.50
Contenido de Humedad %	13.31	13.57	14.36	14.31	15.74	15.57	16.21	16.16	17.82	17.97
Humedad promedio %	13.44		14.33		15.65		16.18		17.89	



Densidad Máxima:
1.677 g/cm³

Humedad óptima:
16.18 %



Jorge Alejandro Barrantes Vilanova
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 41: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 2% VM + 4% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 2%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

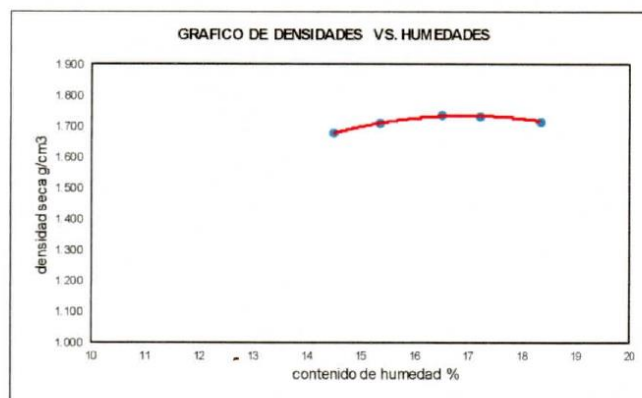
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3750.00	3755.00	3760.00	3761.00	3761.00
Peso del suelo húmedo g	190.00	195.00	200.00	201.00	201.00
Humedad calculada %	14.47	15.34	16.50	17.22	18.34
Densidad Húmeda g/cm ³	1.921	1.971	2.022	2.032	2.032
Densidad seca g/cm ³	1.678	1.709	1.736	1.734	1.717

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	128.7	132.8	132.1	134.3	131.8	135.1	133.7	135.6	135.7	136.6
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	58.30	63.40	63.90	62.50	63.40	65.70	60.50	65.00	66.30	68.40
Peso del agua g	8.60	9.00	10.00	9.40	10.60	10.70	10.50	11.10	12.10	12.60
Contenido de Humedad %	14.75	14.20	15.65	15.04	16.72	16.29	17.36	17.08	18.25	18.42
Humedad promedio %	14.47	15.34	16.50	17.22	18.34					



Densidad Máxima:
1.731 g/cm³

Humedad óptima:
16.60 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 42: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 2% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELA SQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 2%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

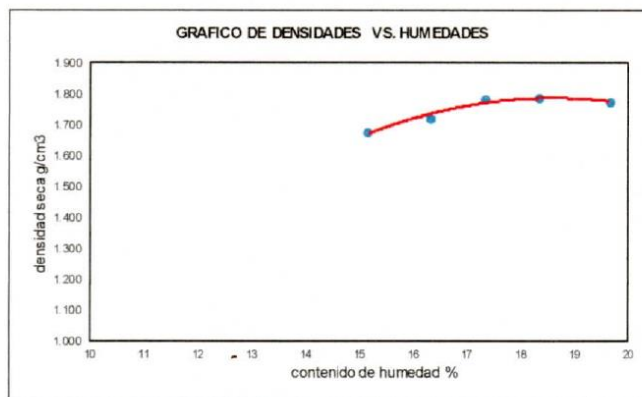
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3751.00	3758.00	3767.00	3769.00	3770.00
Peso del suelo húmedo g	191.00	198.00	207.00	209.00	210.00
Humedad calculada %	15.16	16.31	17.34	18.33	19.65
Densidad Húmeda g/cm ³	1.931	2.002	2.093	2.113	2.123
Densidad seca g/cm ³	1.677	1.721	1.784	1.786	1.775

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	129.5	132.7	133.5	135.9	136.1	137.2	137.4	139.2	136.7	139.2
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	60.10	64.60	62.10	63.00	63.00	67.40	64.90	65.50	68.60	66.80
Peso del agua g	9.10	9.80	10.10	10.30	11.00	11.60	11.80	12.10	13.40	13.20
Contenido de Humedad %	15.14	15.17	16.26	16.35	17.46	17.21	18.18	18.47	19.53	19.76
Humedad promedio %	15.16	16.31	17.34	18.33	19.65					



Densidad Máxima:
1.785 g/cm³

Humedad óptima:
17.80 %



Jorge Alberto Barrantes Villanueva
Jorge Alberto Barrantes Villanueva
INGENIERO CIVIL
CURP: 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 43: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 3% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 3%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

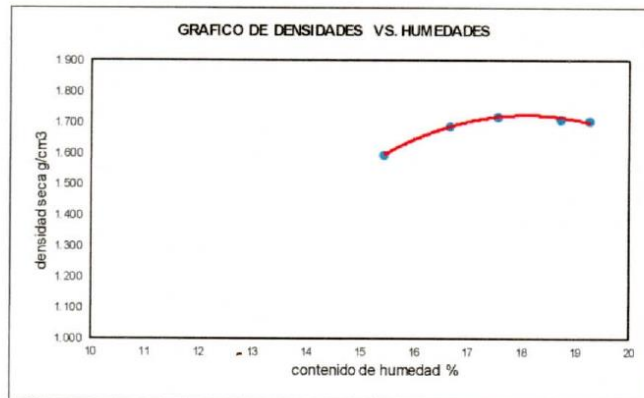
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3742.00	3755.00	3760.00	3761.00	3761.00
Peso del suelo húmedo g	182.00	195.00	200.00	201.00	201.00
Humedad calculada %	15.42	16.66	17.53	18.72	19.25
Densidad Húmeda g/cm ³	1.840	1.971	2.022	2.032	2.032
Densidad seca g/cm ³	1.594	1.690	1.720	1.712	1.704

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	130.2	133.9	133.6	135.2	137.5	138.3	137.6	137.3	138.2	137.2
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	60.10	64.50	63.30	66.40	65.20	67.70	68.10	66.00	68.40	65.10
Peso del agua g	9.40	9.80	10.60	11.00	11.40	11.90	12.70	12.40	13.10	12.60
Contenido de Humedad %	15.64	15.19	16.75	16.57	17.48	17.58	18.65	18.79	19.15	19.35
Humedad promedio %	15.42		16.66		17.53		18.72		19.25	



Densidad Máxima:
1.710 g/cm³

Humedad óptima:
17.90 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 44: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 3% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 3%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

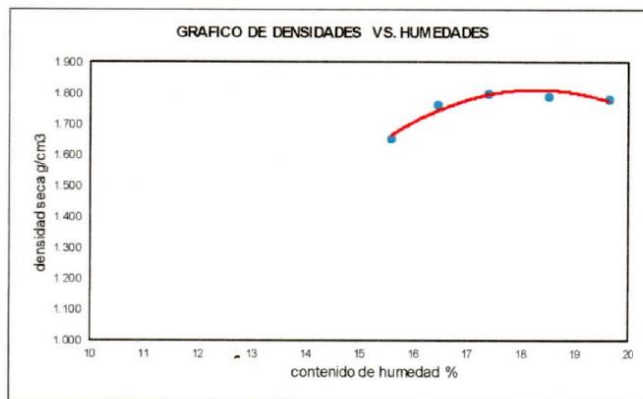
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3749.00	3763.00	3769.00	3770.00	3771.00
Peso del suelo húmedo g	189.00	203.00	209.00	210.00	211.00
Humedad calculada %	15.57	16.45	17.39	18.52	19.64
Densidad Húmeda g/cm ³	1.911	2.052	2.113	2.123	2.133
Densidad seca g/cm ³	1.653	1.762	1.800	1.791	1.783

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	131.9 136.6	134.5 137.7	140.6 136.8	137.4 139.9	139.2 140.3
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	62.20 65.00	64.60 69.20	68.00 68.30	69.00 70.30	68.90 68.60
Peso del agua g	9.70 10.10	10.80 11.20	11.80 11.90	12.90 12.90	13.40 13.60
Contenido de Humedad %	15.59 15.54	16.72 16.18	17.35 17.42	18.70 18.35	19.45 19.83
Humedad promedio %	15.57	16.45	17.39	18.52	19.64



Densidad Máxima:
1.738 g/cm³

Humedad óptima:
17.80 %



JMV
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 45: Resultados de Proctor Modificado de la C2 + 3% VM + 6% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO D EA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C2 + 3%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

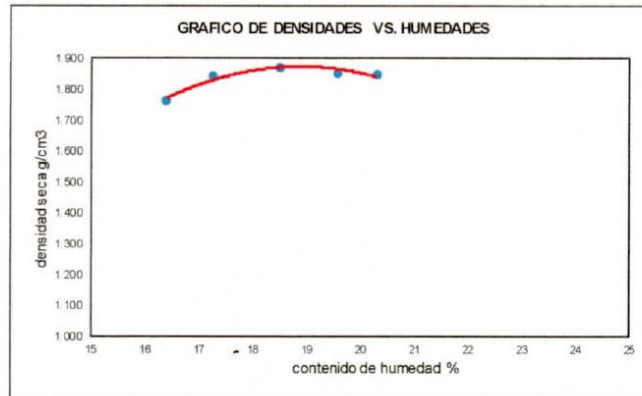
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3763.00	3774.00	3779.00	3779.00	3780.00
Peso del suelo húmedo g	203.00	214.00	219.00	219.00	220.00
Humedad calculada %	16.38	17.24	18.48	19.55	20.29
Densidad Húmeda g/cm ³	2.052	2.164	2.214	2.214	2.224
Densidad seca g/cm ³	1.764	1.845	1.869	1.852	1.849

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	139.8	142.6	146.2	147.9	148.7
Rec + suelo seco g	130.1	132.2	134.9	136.6	136.9
Peso del recipiente g	70.4	69.2	68.9	71.5	72.9
Peso del suelo seco g	59.70	63.00	66.00	65.10	64.00
Peso del agua g	9.70	10.40	11.30	11.30	11.80
Contenido de Humedad %	16.25	16.51	17.12	17.36	18.44
Humedad promedio %	16.38	17.24	18.48	19.55	20.29



Densidad Máxima:
1.774 g/cm³

Humedad óptima:
18.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 46: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 1% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 1%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

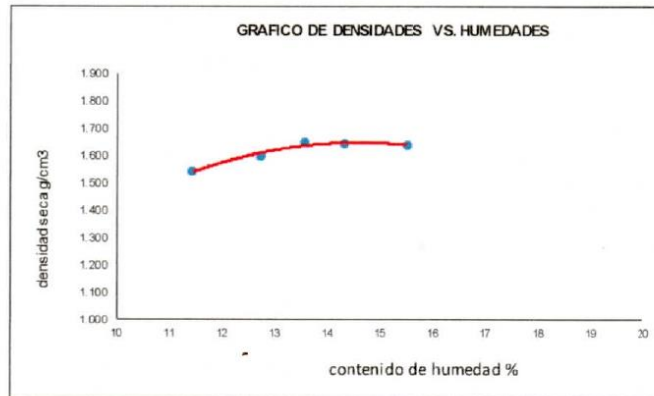
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3730.00	3738.00	3745.00	3746.00	3747.00
Peso del suelo húmedo g	170.00	178.00	185.00	186.00	187.00
Humedad calculada %	11.43	12.72	13.54	14.31	15.51
Densidad Húmeda g/cm ³	1.719	1.800	1.870	1.880	1.891
Densidad seca g/cm ³	1.542	1.597	1.647	1.645	1.637

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	122.2	129.1	127.8	129.6	130.1	133.9	132.8	133.3	134.8	135.4
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	53.40	58.80	54.30	60.40	61.80	61.50	61.10	62.60	61.30	65.70
Peso del agua g	6.30	6.50	6.80	7.80	8.20	8.50	8.60	9.10	9.40	10.30
Contenido de Humedad %	11.80	11.05	12.52	12.91	13.27	13.82	14.08	14.54	15.33	15.68
Humedad promedio %	11.43	12.72	13.54	14.31	15.51					



Densidad Máxima:
1.640 g/cm³

Humedad óptima:
13.80 %



Jorge Alejandro Barrantes Villarueva
ING.ºE MATERIALES
R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 47: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 1% VM + 4% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 1%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

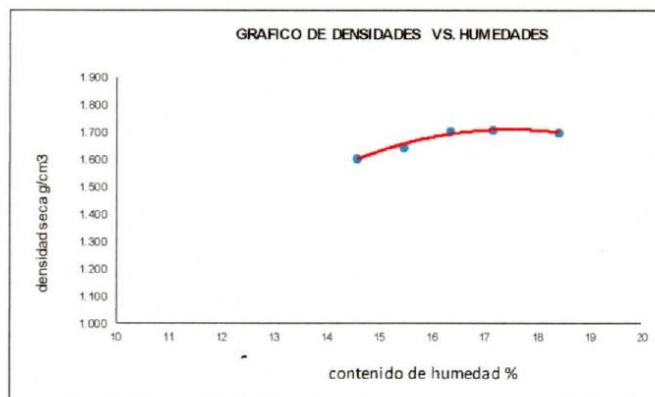
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3742.00	3748.00	3756.00	3758.00	3759.00
Peso del suelo húmedo g	182.00	188.00	196.00	198.00	199.00
Humedad calculada %	14.58	15.46	16.35	17.16	18.40
Densidad Húmeda g/cm ³	1.840	1.901	1.982	2.002	2.012
Densidad seca g/cm ³	1.606	1.646	1.703	1.709	1.699

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	139.6	142.5	143.2	144.7	145.2
Rec + suelo seco g	130.6	133.4	133.8	134.6	134.8
Peso del recipiente g	69.5	70.3	71.8	70.5	69.9
Peso del suelo seco g	61.10	63.10	62.00	64.10	64.90
Peso del agua g	9.00	9.10	9.40	10.10	11.20
Contenido de Humedad %	14.73	14.42	15.16	15.76	16.02
Humedad promedio %	14.58	15.46	16.35	17.16	18.40



Densidad Máxima:
1.700 g/cm³

Humedad óptima:
16.80 %



Jorge Alejandro Barrantes Vilanueva
Jorge Alejandro Barrantes Vilanueva
ING. DE MATERIALES
R.O.P.Nº 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 48: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 1% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 1%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Golpes por capa: 25

Volumen molde: 98.91 cm³

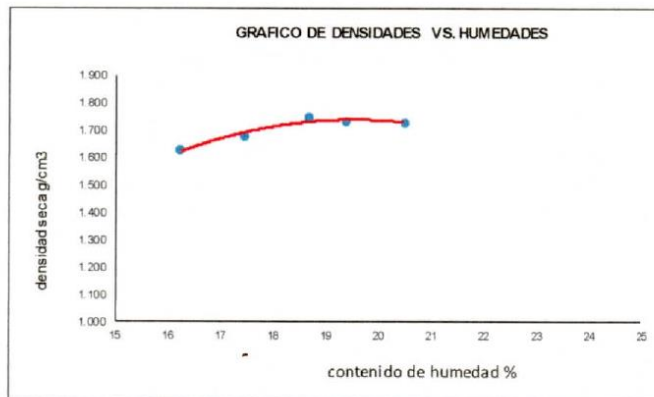
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3747.00	3755.00	3765.00	3765.00	3766.00
Peso del suelo húmedo g	187.00	195.00	205.00	205.00	206.00
Humedad calculada %	16.21	17.44	18.65	19.37	20.48
Densidad Húmeda g/cm ³	1.891	1.971	2.073	2.073	2.083
Densidad seca g/cm ³	1.627	1.679	1.747	1.736	1.729

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	141.4	142.5	145.6	148.6	153.2
Rec + suelo seco g	131.5	132.7	134.2	137.3	139.8
Peso del recipiente g	70.2	72.5	69.9	71.4	68.5
Peso del suelo seco g	61.30	60.20	64.30	65.90	71.30
Peso del agua g	9.90	9.80	11.40	11.30	12.90
Contenido de Humedad %	16.15	16.28	17.73	17.15	18.79
Humedad promedio %	16.21	17.44	18.65	19.37	20.48



Densidad Máxima:
1.741 g/cm³

Humedad óptima:
18.60 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP.Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 49: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 2% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 2%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

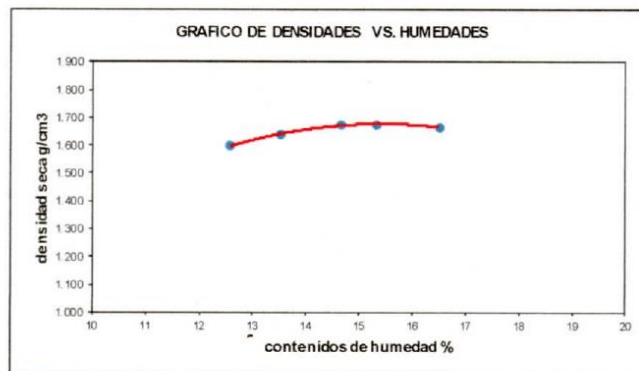
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3738.00	3744.00	3750.00	3751.00	3752.00
Peso del suelo húmedo g	178.00	184.00	190.00	191.00	192.00
Humedad calculada %	12.56	13.51	14.63	15.30	16.50
Densidad Húmeda g/cm ³	1.800	1.860	1.921	1.931	1.941
Densidad seca g/cm ³	1.599	1.639	1.676	1.675	1.666

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	142.5	144.3	146.8	147.4	149.7
Rec + suelo seco g	134.7	135.7	137.7	138.1	139.8
Peso del recipiente g	70.4	69.5	68.2	71.3	70.8
Peso del suelo seco g	64.30	66.20	69.50	66.80	69.00
Peso del agua g	7.80	8.60	9.10	9.30	9.90
Contenido de Humedad %	12.13	12.99	13.09	13.92	14.35
Humedad promedio %	12.56	13.51	14.63	15.30	16.50



Densidad Máxima:
1.675 g/cm³

Humedad óptima:
14.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 50: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 2% VM + 4% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELA SQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 2%VM + 4%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 pig

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

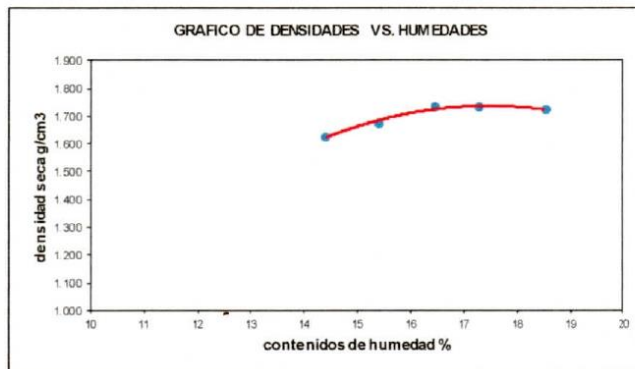
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3744.00	3751.00	3760.00	3761.00	3762.00
Peso del suelo húmedo g	184.00	191.00	200.00	201.00	202.00
Humedad calculada %	14.38	15.38	16.44	17.26	18.51
Densidad Húmeda g/cm ³	1.880	1.931	2.022	2.032	2.042
Densidad seca g/cm ³	1.626	1.674	1.736	1.733	1.723

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	132.2	133.2	134.4	138.2	141.1	142.1	144.2	145.8	150.1	153.4
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	59.80	62.50	64.90	69.80	69.30	71.80	74.60	77.20	77.70	81.60
Peso del agua g	8.40	9.20	10.20	10.50	11.50	11.70	12.70	13.50	14.20	15.30
Contenido de Humedad %	14.05	14.72	15.72	15.04	16.59	16.30	17.02	17.49	18.28	18.75
Humedad promedio %	14.38	15.38	16.44	17.26	18.51					



Densidad Máxima:
1.732 g/cm³

Humedad óptima:
16.80 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 51: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 2% VM + 6% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 2%VM + 6%CBCA

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

Volumen molde: 98.91 cm³

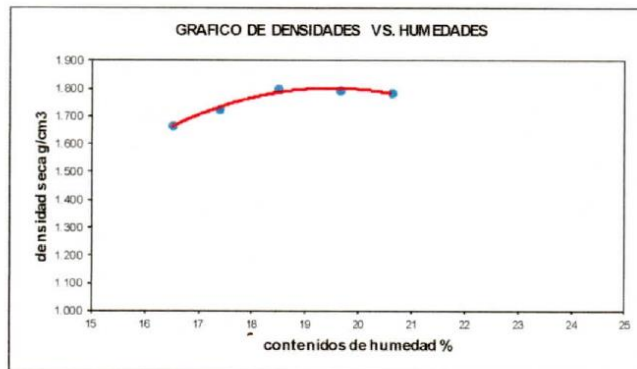
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3752.00	3760.00	3771.00	3772.00	3773.00
Peso del suelo húmedo g	192.00	200.00	211.00	212.00	213.00
Humedad calculada %	16.49	17.38	18.47	19.62	20.61
Densidad Húmeda g/cm ³	1.941	2.022	2.133	2.143	2.153
Densidad seca g/cm ³	1.666	1.723	1.801	1.792	1.786

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	132.6	134.1	135.8	137.6	137.4	141.4	143.4	145.8	147.8	151.7
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	62.10	62.80	66.00	69.20	68.10	70.00	74.70	72.60	77.00	80.20
Peso del agua g	10.00	10.60	11.40	12.10	12.70	12.80	14.40	14.50	15.80	16.60
Contenido de Humedad %	16.10	16.88	17.27	17.49	18.65	18.29	19.28	19.97	20.52	20.70
Humedad promedio %	16.49	17.38	18.47	19.62	20.61					



Densidad Máxima:
1.781 g/cm³

Humedad óptima:
18.80 %



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 52: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 3% VM + 2% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE
ARCILLOSO D EA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 3%VM + 2%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

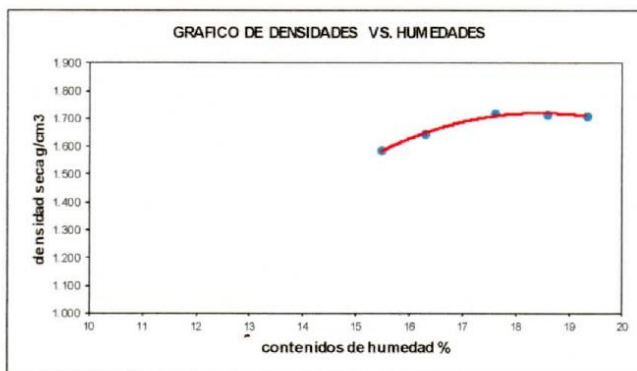
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3741.00	3749.00	3760.00	3761.00	3762.00
Peso del suelo húmedo g	181.00	189.00	200.00	201.00	202.00
Humedad calculada %	15.45	16.29	17.61	18.58	19.32
Densidad Húmeda g/cm ³	1.830	1.911	2.022	2.032	2.042
Densidad seca g/cm ³	1.585	1.643	1.719	1.714	1.712

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	142.4	144.6	148.2	152.5	157.8
Rec + suelo seco g	133.1	134.5	137.2	140.7	144.6
Peso del recipiente g	71.4	70.7	69.3	68.7	70.9
Peso del suelo seco g	61.70	63.80	67.90	72.00	73.70
Peso del agua g	9.30	10.10	11.00	11.80	13.20
Contenido de Humedad %	15.07	15.83	16.20	16.39	17.91
Humedad promedio %	15.45	16.29	17.61	18.58	19.32



Densidad Máxima:
1.715 g/cm³

Humedad óptima:
17.50 %



Jorge Alejandro Barrantes Vitaruwa
ING. DE MATERIALES
R.C.P. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 53: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 3% VM + 4% CBCA



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 3%VM + 4%CBCA

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

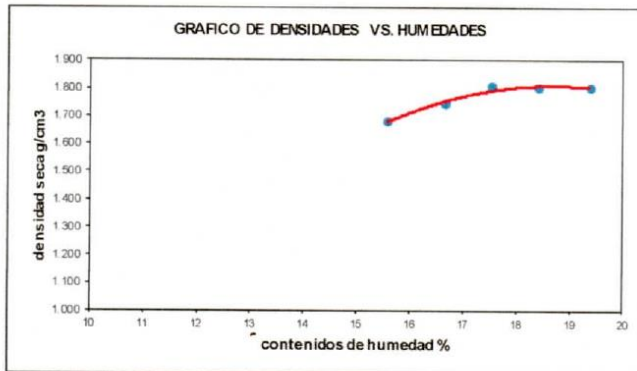
Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3752.00	3761.00	3770.00	3771.00	3773.00
Peso del suelo húmedo g	192.00	201.00	210.00	211.00	213.00
Humedad calculada %	15.56	16.64	17.52	18.38	19.36
Densidad Húmeda g/cm ³	1.941	2.032	2.123	2.133	2.153
Densidad seca g/cm ³	1.680	1.742	1.807	1.802	1.804

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	134.7	136.7	138.4	139.2	141.7	144.2	148.7	153.4	158.5	159.2
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	64.30	67.40	64.90	67.30	71.20	74.90	76.20	80.40	83.10	88.80
Peso del agua g	9.80	10.70	10.90	11.10	12.50	13.10	13.80	15.00	15.80	17.50
Contenido de Humedad %	15.24	15.88	16.80	16.49	17.56	17.49	18.11	18.66	19.01	19.71
Humedad promedio %	15.56	16.64	17.52	18.38	19.36					



Densidad Máxima:
1.805 g/cm³

Humedad óptima:
17.80 %



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

ANEXO 54: Resultados de Proctor Modificado de la C3 + 3% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

INTEGRANTES: CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
ZAVALETA RODRIGUEZ KELER GIANCARLO

MUESTRA: C3 + 3%VM + 6%CBCA

Peso del martillo: 4.5 Kg

Altura de caída: 18 plg

de capas: 5

Volumen molde: 98.91 cm³

Peso molde: 3560 g

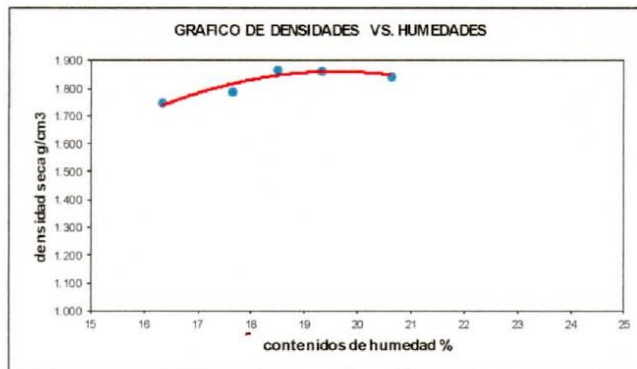
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	3761.00	3768.00	3779.00	3780.00	3780.00
Peso del suelo húmedo g	201.00	208.00	219.00	220.00	220.00
Humedad calculada %	16.32	17.63	18.48	19.30	20.62
Densidad Húmeda g/cm ³	2.032	2.103	2.214	2.224	2.224
Densidad seca g/cm ³	1.747	1.788	1.869	1.864	1.844

Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5
Recipiente #					
Rec + suelo húmedo g	143.6	146.9	149.9	154.7	159.2
Rec + suelo seco g	133.6	136.6	138.2	141.7	145.4
Peso del recipiente g	72.6	73.2	70.6	69.3	68.8
Peso del suelo seco g	61.00	63.40	67.60	72.40	76.60
Peso del agua g	10.00	10.30	11.70	13.00	13.80
Contenido de Humedad %	16.39	16.25	17.31	17.96	18.02
Humedad promedio %	16.32	17.63	18.48	19.30	20.62



Densidad Máxima:
1.852 g/cm³

Humedad Óptima:
18.80 %



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. Nº 197354

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 55: Resultados de CBR de la Calicata 1 (C1) del suelo patrón



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11502	11697	11759
Peso suelo húmedo (g)	3578	3762	3834
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.69	1.77	1.81
Densidad seca(g/cm³)	1.49	1.57	1.60
Contenido de humedad(%)	13.41	12.67	12.76

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	111.52	80.36	121.38	94.65	91.36	85.67
Rec + suelo seco g	108.96	76.29	118.36	92.05	88.65	83.26
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	34.95	20.88	51.71	13.33	29.76	14.68
Peso del agua g	2.56	4.07	3.02	2.60	2.71	2.41
Contenido de Humedad %	7.32	19.49	5.84	19.50	9.11	16.42
Humedad promedio %	13.41		12.67		12.76	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.29	0.001932	0.15
0.050	1.27	0.52	0.001932	0.27
0.075	1.91	0.75	0.001932	0.39
0.100	2.54	0.98	0.001932	0.51
0.125	3.18	1.24	0.001932	0.64
0.150	3.81	1.47	0.001932	0.76
0.175	4.45	1.71	0.001932	0.89
0.200	5.08	1.89	0.001932	0.98
0.300	7.62	2.21	0.001932	1.14
0.400	10.16	2.39	0.001932	1.24
0.500	12.7	2.49	0.001932	1.29



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : SUELO PATRON / C1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

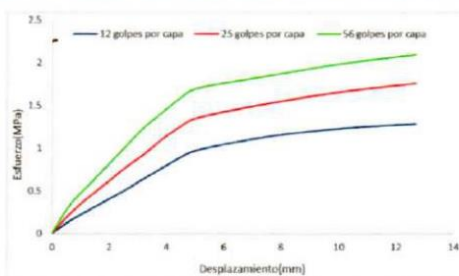
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.45	0.001932	0.23
0.050	1.27	0.81	0.001932	0.42
0.075	1.91	1.15	0.001932	0.60
0.100	2.54	1.48	0.001932	0.77
0.125	3.18	1.78	0.001932	0.92
0.150	3.81	2.12	0.001932	1.10
0.175	4.45	2.41	0.001932	1.25
0.200	5.08	2.62	0.001932	1.36
0.300	7.62	2.95	0.001932	1.53
0.400	10.16	3.21	0.001932	1.66
0.500	12.70	3.40	0.001932	1.76

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.336
0.050	1.27	1.09	0.001932	0.564
0.075	1.91	1.52	0.001932	0.787
0.100	2.54	1.95	0.001932	1.009
0.125	3.18	2.39	0.001932	1.237
0.150	3.81	2.72	0.001932	1.408
0.175	4.45	3.05	0.001932	1.579
0.200	5.08	3.29	0.001932	1.703
0.300	7.62	3.58	0.001932	1.853
0.400	10.16	3.85	0.001932	1.993
0.500	12.7	4.05	0.001932	2.096



Jorge Alejandro Barrantes Villarreal
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

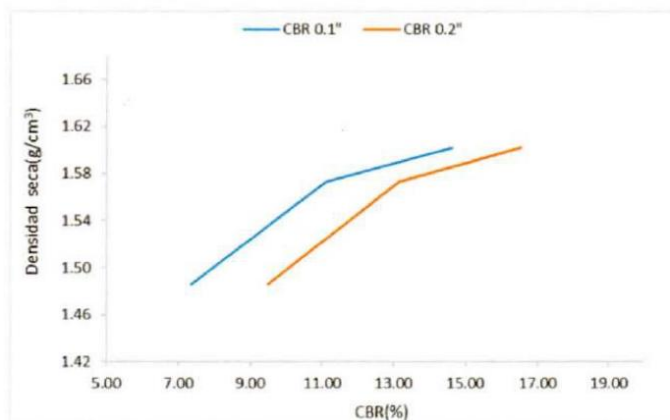


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.51	6.9	7.35
12	0.2	0.98	10.3	9.50
25	0.1	0.77	6.9	11.10
25	0.2	1.36	10.3	13.17
56	0.1	1.01	6.9	14.63
56	0.2	1.70	10.3	16.53

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.49	7.35	9.50
25	1.57	11.10	13.17
56	1.60	14.63	16.53



M.D.S	1.580	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.501	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	8.15	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	10.45	%

Jorge Atajardo Barrantes Villarquesa
ING. DE MATERIALES
 R.CIP. N° 197384

ANEXO 56: Resultados de CBR de la Calicata 2 (C2) del suelo patrón



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11429	11654	11712
Peso suelo húmedo (g)	3505	3719	3787
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.65	1.75	1.78
Densidad seca(g/cm³)	1.47	1.56	1.59
Contenido de humedad(%)	12.29	12.11	12.17

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	110.52	81.42	120.28	95.34	94.65	87.65
Rec + suelo seco g	109.12	76.98	117.65	92.68	90.64	85.65
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	35.11	21.57	51.00	13.96	31.75	17.07
Peso del agua g	1.40	4.44	2.63	2.66	4.01	2.00
Contenido de Humedad %	3.99	20.58	5.16	19.05	12.63	11.72
Humedad promedio %	12.29		12.11		12.17	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.31	0.001932	0.16
0.050	1.27	0.54	0.001932	0.28
0.075	1.91	0.77	0.001932	0.40
0.100	2.54	1.00	0.001932	0.52
0.125	3.18	1.26	0.001932	0.65
0.150	3.81	1.49	0.001932	0.77
0.175	4.45	1.73	0.001932	0.90
0.200	5.08	1.91	0.001932	0.99
0.300	7.62	2.23	0.001932	1.15
0.400	10.16	2.41	0.001932	1.25
0.500	12.7	2.51	0.001932	1.30



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

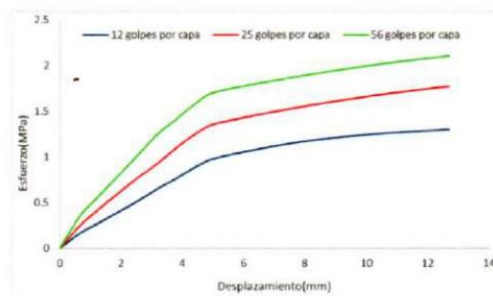
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGION LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.47	0.001932	0.24
0.050	1.27	0.83	0.001932	0.43
0.075	1.91	1.17	0.001932	0.61
0.100	2.54	1.50	0.001932	0.78
0.125	3.18	1.80	0.001932	0.93
0.150	3.81	2.14	0.001932	1.11
0.175	4.45	2.43	0.001932	1.26
0.200	5.08	2.64	0.001932	1.37
0.300	7.62	2.97	0.001932	1.54
0.400	10.16	3.23	0.001932	1.67
0.500	12.70	3.43	0.001932	1.78

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.67	0.001932	0.347
0.050	1.27	1.11	0.001932	0.575
0.075	1.91	1.55	0.001932	0.802
0.100	2.54	1.98	0.001932	1.025
0.125	3.18	2.42	0.001932	1.253
0.150	3.81	2.75	0.001932	1.423
0.175	4.45	3.08	0.001932	1.594
0.200	5.08	3.31	0.001932	1.713
0.300	7.62	3.62	0.001932	1.874
0.400	10.16	3.88	0.001932	2.008
0.500	12.7	4.08	0.001932	2.112



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

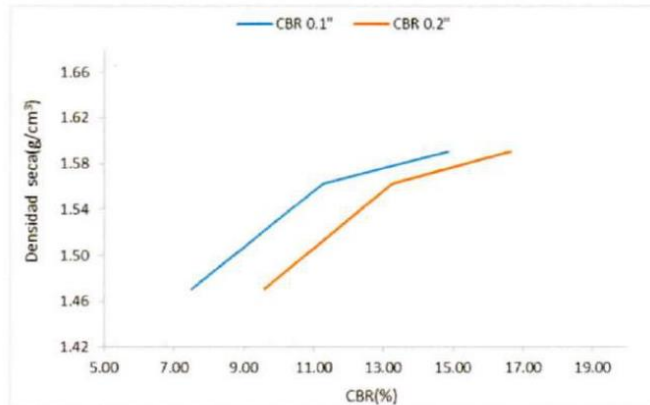


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.52	6.9	7.50
12	0.2	0.99	10.3	9.60
25	0.1	0.78	6.9	11.25
25	0.2	1.37	10.3	13.27
56	0.1	1.02	6.9	14.85
56	0.2	1.71	10.3	16.63

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.47	7.50	9.60
25	1.56	11.25	13.27
56	1.59	14.85	16.63



M.D.S	1.580	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.501	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	8.99	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	10.98	%

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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 57: Resultados de CBR de la Calicata 3 (C3) del suelo patrón



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11425	11625	11729
Peso suelo húmedo (g)	3501	3690	3804
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.65	1.74	1.79
Densidad seca(g/cm³)	1.48	1.55	1.60
Contenido de humedad(%)	11.58	12.03	11.80

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes	25 golpes	56 golpes
Rec + suelo húmedo g	109.52	83.23	120.34
Rec + suelo seco g	107.85	78.94	117.65
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65
Peso del suelo seco g	33.84	23.53	51.00
Peso del agua g	1.67	4.29	2.69
Contenido de Humedad %	4.93	18.23	5.27
Humedad promedio %	11.58	12.03	11.80

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.25	0.001932	0.13
0.050	1.27	0.48	0.001932	0.25
0.075	1.91	0.71	0.001932	0.37
0.100	2.54	0.94	0.001932	0.49
0.125	3.18	1.20	0.001932	0.62
0.150	3.81	1.43	0.001932	0.74
0.175	4.45	1.67	0.001932	0.86
0.200	5.08	1.85	0.001932	0.96
0.300	7.62	2.17	0.001932	1.12
0.400	10.16	2.34	0.001932	1.21
0.500	12.7	2.44	0.001932	1.26



Jorge Alejandro Barrantes Vilarueta
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197334

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

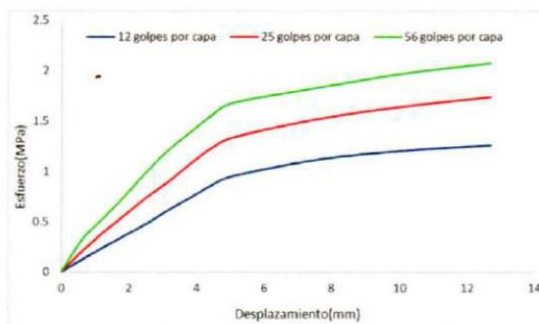
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : SUELO PATRON / C3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELE R GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.41	0.001932	0.21
0.050	1.27	0.77	0.001932	0.40
0.075	1.91	1.11	0.001932	0.57
0.100	2.54	1.44	0.001932	0.75
0.125	3.18	1.74	0.001932	0.90
0.150	3.81	2.08	0.001932	1.08
0.175	4.45	2.38	0.001932	1.23
0.200	5.08	2.58	0.001932	1.34
0.300	7.62	2.94	0.001932	1.52
0.400	10.16	3.18	0.001932	1.65
0.500	12.70	3.36	0.001932	1.74

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.64	0.001932	0.331
0.050	1.27	1.05	0.001932	0.543
0.075	1.91	1.48	0.001932	0.766
0.100	2.54	1.94	0.001932	1.004
0.125	3.18	2.35	0.001932	1.216
0.150	3.81	2.68	0.001932	1.387
0.175	4.45	3.01	0.001932	1.558
0.200	5.08	3.25	0.001932	1.682
0.300	7.62	3.54	0.001932	1.832
0.400	10.16	3.81	0.001932	1.972
0.500	12.7	4.01	0.001932	2.076



Jorge Alejandro Barrantas Villanueva
ING DE MATERIALES
 R.C.I.P. N° 197334

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

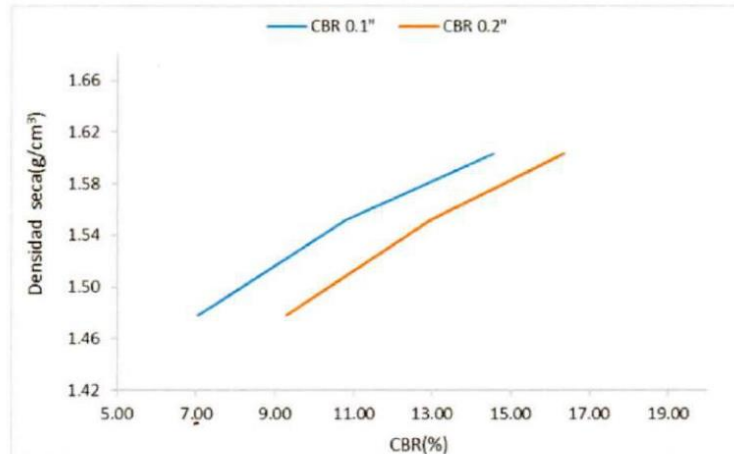
MUESTRA : SUELO PATRON / C3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.49	6.9	7.05
12	0.2	0.96	10.3	9.30
25	0.1	0.75	6.9	10.80
25	0.2	1.34	10.3	12.97
56	0.1	1.00	6.9	14.55
56	0.2	1.68	10.3	16.33

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.48	7.05	9.30
25	1.55	10.80	12.97
56	1.60	14.55	16.33



M.D.S	1.580	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.501	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	8.65	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	10.85	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 58: Resultados de CBR de la CI + 1%VM + 2%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11524	11624	11958
Peso suelo húmedo (g)	3600	3689	4033
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.70	1.74	1.90
Densidad seca(g/cm³)	1.48	1.52	1.67
Contenido de humedad(%)	14.23	13.99	13.60

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.34	81.25	101.52	95.61	86.25	95.62
Rec + suelo seco g	95.65	77.68	96.38	93.98	83.29	92.08
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.64	22.27	29.73	15.26	24.40	23.50
Peso del agua g	2.69	3.57	5.14	1.63	2.96	3.54
Contenido de Humedad %	12.43	16.03	17.29	10.68	12.13	15.06
Humedad promedio %	14.23		13.99		13.60	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.38	0.001932	0.20
0.050	1.27	0.79	0.001932	0.41
0.075	1.91	1.20	0.001932	0.62
0.100	2.54	1.61	0.001932	0.83
0.125	3.18	2.01	0.001932	1.04
0.150	3.81	2.39	0.001932	1.24
0.175	4.45	2.79	0.001932	1.44
0.200	5.08	3.06	0.001932	1.58
0.300	7.62	3.68	0.001932	1.90
0.400	10.16	4.12	0.001932	2.13
0.500	12.7	4.52	0.001932	2.34



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. Nº 197324

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

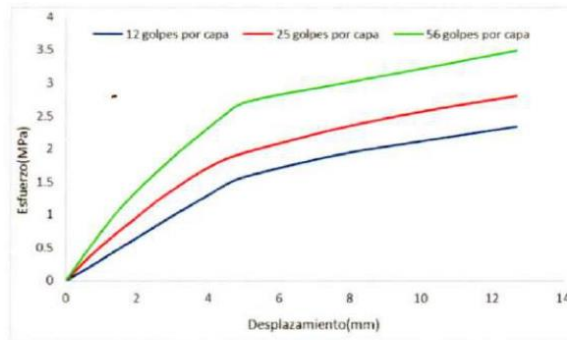
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.26	0.001932	0.65
0.075	1.91	1.79	0.001932	0.93
0.100	2.54	2.32	0.001932	1.20
0.125	3.18	2.79	0.001932	1.44
0.150	3.81	3.21	0.001932	1.66
0.175	4.45	3.54	0.001932	1.83
0.200	5.08	3.76	0.001932	1.95
0.300	7.62	4.45	0.001932	2.30
0.400	10.16	4.98	0.001932	2.58
0.500	12.70	5.41	0.001932	2.80

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.95	0.001932	0.492
0.050	1.27	1.81	0.001932	0.937
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.320
0.100	2.54	3.18	0.001932	1.646
0.125	3.18	3.78	0.001932	1.957
0.150	3.81	4.33	0.001932	2.241
0.175	4.45	4.85	0.001932	2.510
0.200	5.08	5.24	0.001932	2.712
0.300	7.62	5.76	0.001932	2.981
0.400	10.16	6.25	0.001932	3.235
0.500	12.7	6.75	0.001932	3.494



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

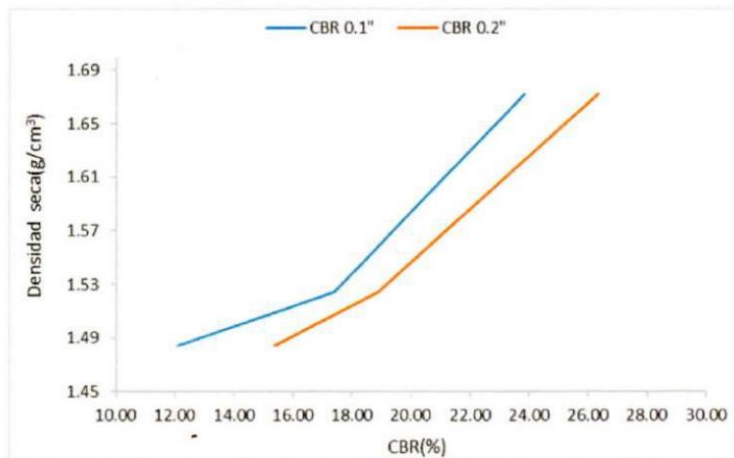


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZZO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.83	6.9	12.08
12	0.2	1.58	10.3	15.38
25	0.1	1.20	6.9	17.40
25	0.2	1.95	10.3	18.89
56	0.1	1.65	6.9	23.85
56	0.2	2.71	10.3	26.33

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.48	12.08	15.38
25	1.52	17.40	18.89
56	1.67	23.85	26.33



M.D.S	1.640	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.558	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	18.85	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	20.35	%

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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 59: Resultados de CBR de la CI + 1%VM + 2%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11568	11698	12015
Peso suelo húmedo (g)	3644	3763	4090
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.72	1.77	1.93
Densidad seca(g/cm³)	1.50	1.55	1.68
Contenido de humedad(%)	14.19	14.72	14.48

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.34	84.25	102.24	96.02	88.16	94.37
Rec + suelo seco g	96.56	80.26	97.31	93.98	84.30	91.25
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.55	24.85	30.66	15.26	25.41	22.67
Peso del agua g	2.78	3.99	4.93	2.04	3.86	3.12
Contenido de Humedad %	12.33	16.06	16.08	13.37	15.19	13.76
Humedad promedio %	14.19		14.72		14.48	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.28	0.001932	0.14
0.050	1.27	0.69	0.001932	0.36
0.075	1.91	1.10	0.001932	0.57
0.100	2.54	1.51	0.001932	0.78
0.125	3.18	1.91	0.001932	0.99
0.150	3.81	2.29	0.001932	1.19
0.175	4.45	2.69	0.001932	1.39
0.200	5.08	2.96	0.001932	1.53
0.300	7.62	3.58	0.001932	1.85
0.400	10.16	4.02	0.001932	2.08
0.500	12.7	4.42	0.001932	2.29



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

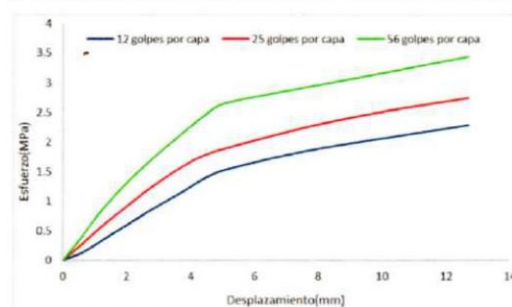
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.16	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.69	0.001932	0.87
0.100	2.54	2.22	0.001932	1.15
0.125	3.18	2.69	0.001932	1.39
0.150	3.81	3.11	0.001932	1.61
0.175	4.45	3.44	0.001932	1.78
0.200	5.08	3.66	0.001932	1.89
0.300	7.62	4.35	0.001932	2.25
0.400	10.16	4.88	0.001932	2.53
0.500	12.70	5.31	0.001932	2.75

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.85	0.001932	0.440
0.050	1.27	1.71	0.001932	0.885
0.075	1.91	2.45	0.001932	1.268
0.100	2.54	3.08	0.001932	1.594
0.125	3.18	3.68	0.001932	1.905
0.150	3.81	4.23	0.001932	2.189
0.175	4.45	4.75	0.001932	2.459
0.200	5.08	5.14	0.001932	2.660
0.300	7.62	5.66	0.001932	2.930
0.400	10.16	6.15	0.001932	3.183
0.500	12.7	6.65	0.001932	3.442



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

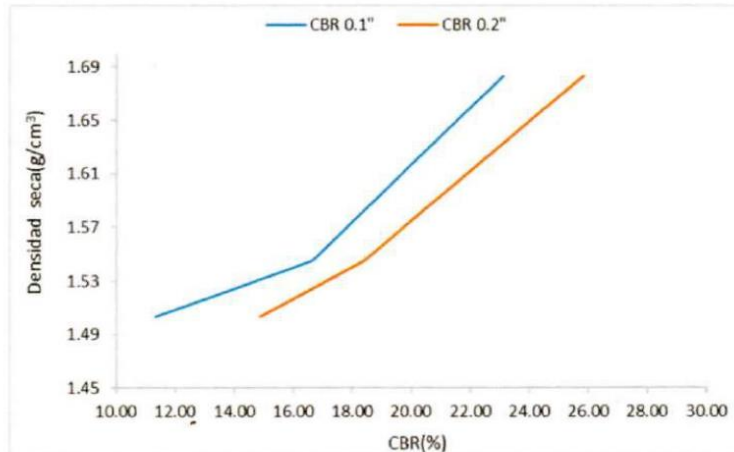
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.78	6.9	11.33
12	0.2	1.53	10.3	14.87
25	0.1	1.15	6.9	16.65
25	0.2	1.89	10.3	18.39
56	0.1	1.59	6.9	23.10
56	0.2	2.66	10.3	25.83

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	11.33	14.87
25	1.55	16.65	18.39
56	1.68	23.10	25.83



M.D.S	1.640	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.558	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	17.55	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	19.3	%



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

ANEXO 60: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 2%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11465	11698	11895
Peso suelo húmedo (g)	3541	3763	3970
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.67	1.77	1.87
Densidad seca(g/cm³)	1.46	1.55	1.64
Contenido de humedad(%)	14.01	14.67	14.11

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	91.65	78.69	100.25	98.08	90.25	91.68
Rec + suelo seco g	89.34	76.02	95.65	95.78	87.15	88.28
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	15.33	20.61	29.00	17.06	28.26	19.70
Peso del agua g	2.31	2.67	4.60	2.30	3.10	3.40
Contenido de Humedad %	15.07	12.95	15.86	13.48	10.97	17.26
Humedad promedio %	14.01		14.67		14.11	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.41	0.001932	0.21
0.050	1.27	0.82	0.001932	0.42
0.075	1.91	1.26	0.001932	0.65
0.100	2.54	1.64	0.001932	0.85
0.125	3.18	2.05	0.001932	1.06
0.150	3.81	2.43	0.001932	1.26
0.175	4.45	2.83	0.001932	1.46
0.200	5.08	3.04	0.001932	1.57
0.300	7.62	3.72	0.001932	1.93
0.400	10.16	4.15	0.001932	2.15
0.500	12.7	4.55	0.001932	2.36



Jorge Alejandro Barranias Vilamueva
ING DE MATERIALES
R.CIP. N° 197384



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

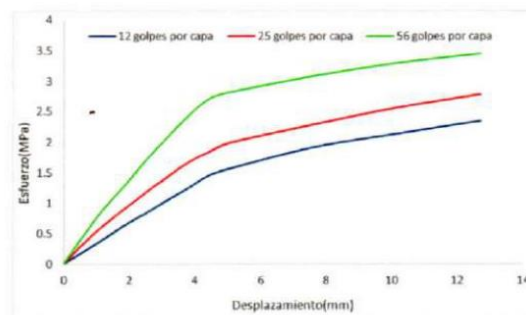
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.26	0.001932	0.65
0.075	1.91	1.79	0.001932	0.93
0.100	2.54	2.30	0.001932	1.19
0.125	3.18	2.78	0.001932	1.44
0.150	3.81	3.23	0.001932	1.67
0.175	4.45	3.56	0.001932	1.84
0.200	5.08	3.85	0.001932	1.99
0.300	7.62	4.42	0.001932	2.29
0.400	10.16	4.95	0.001932	2.56
0.500	12.70	5.38	0.001932	2.78

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	0.95	0.001932	0.492
0.050	1.27	1.81	0.001932	0.937
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.320
0.100	2.54	3.33	0.001932	1.724
0.125	3.18	4.05	0.001932	2.096
0.150	3.81	4.71	0.001932	2.438
0.175	4.45	5.25	0.001932	2.717
0.200	5.08	5.46	0.001932	2.826
0.300	7.62	5.97	0.001932	3.090
0.400	10.16	6.38	0.001932	3.302
0.500	12.7	6.68	0.001932	3.458



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

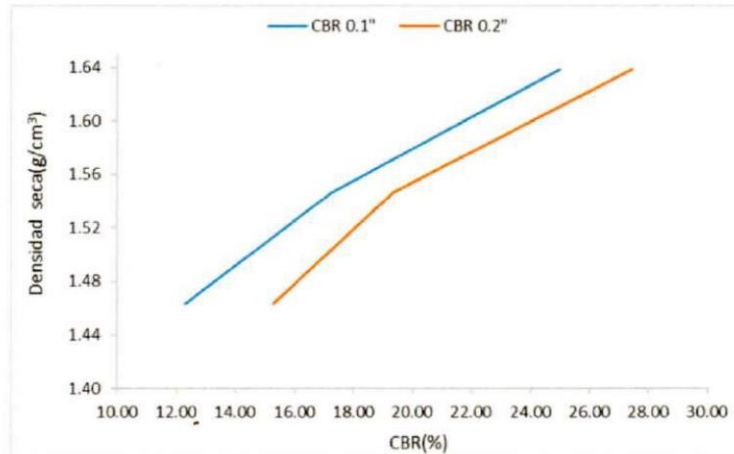


INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
 MUESTRA : 1% VM + 2% CBCA / C1-R3
 SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.85	6.9	12.30
12	0.2	1.57	10.3	15.28
25	0.1	1.19	6.9	17.25
25	0.2	1.99	10.3	19.35
56	0.1	1.72	6.9	24.98
56	0.2	2.83	10.3	27.44

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.46	12.30	15.28
25	1.55	17.25	19.35
56	1.64	24.98	27.44



M.D.S	1.640	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.558	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	18	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	20	%

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

ANEXO 61: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 4%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11801	11967	12124
Peso suelo húmedo (g)	3877	4032	4199
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.83	1.90	1.98
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.66	1.72
Contenido de humedad(%)	14.45	14.57	15.16

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.65	81.05	101.24	95.27	85.67	95.28
Rec + suelo seco g	96.21	78.02	96.21	93.48	82.29	91.62
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.20	22.61	29.56	14.76	23.40	23.04
Peso del agua g	3.44	3.03	5.03	1.79	3.38	3.66
Contenido de Humedad %	15.50	13.40	17.02	12.13	14.44	15.89
Humedad promedio %	14.45		14.57		15.16	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.95	0.001932	0.49
0.050	1.27	1.75	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.38	0.001932	1.23
0.100	2.54	2.95	0.001932	1.53
0.125	3.18	3.51	0.001932	1.82
0.150	3.81	3.92	0.001932	2.03
0.175	4.45	4.32	0.001932	2.24
0.200	5.08	4.67	0.001932	2.42
0.300	7.62	5.49	0.001932	2.84
0.400	10.16	5.86	0.001932	3.03
0.500	12.7	6.05	0.001932	3.13



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 107384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

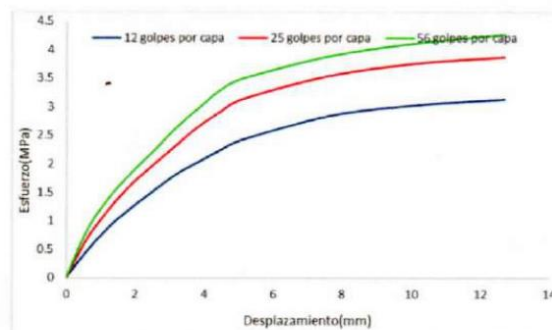
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	2.35	0.001932	1.22
0.075	1.91	3.19	0.001932	1.65
0.100	2.54	3.85	0.001932	1.99
0.125	3.18	4.49	0.001932	2.32
0.150	3.81	5.12	0.001932	2.65
0.175	4.45	5.62	0.001932	2.91
0.200	5.08	6.05	0.001932	3.13
0.300	7.62	6.85	0.001932	3.55
0.400	10.16	7.28	0.001932	3.77
0.500	12.70	7.49	0.001932	3.88

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.68	0.001932	0.870
0.050	1.27	2.74	0.001932	1.418
0.075	1.91	3.59	0.001932	1.858
0.100	2.54	4.31	0.001932	2.231
0.125	3.18	5.09	0.001932	2.635
0.150	3.81	5.74	0.001932	2.971
0.175	4.45	6.35	0.001932	3.287
0.200	5.08	6.74	0.001932	3.489
0.300	7.62	7.52	0.001932	3.892
0.400	10.16	7.96	0.001932	4.120
0.500	12.7	8.25	0.001932	4.270



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

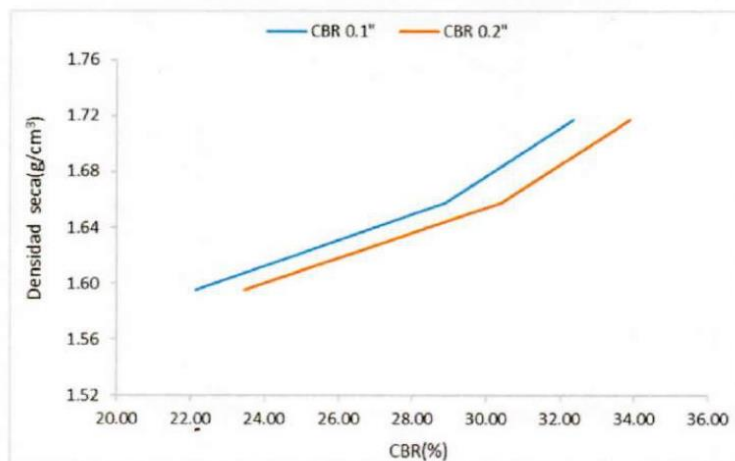
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.53	6.9	22.13
12	0.2	2.42	10.3	23.47
25	0.1	1.99	6.9	28.88
25	0.2	3.13	10.3	30.40
56	0.1	2.23	6.9	32.33
56	0.2	3.49	10.3	33.87

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	22.13	23.47
25	1.66	28.88	30.40
56	1.72	32.33	33.87



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	24.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	26.35	%



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

ANEXO 62: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 4%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11804	11962	12115
Peso suelo húmedo (g)	3880	4027	4190
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.83	1.90	1.97
Densidad seca(g/cm³)	1.57	1.62	1.71
Contenido de humedad(%)	16.35	16.80	15.62

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.75	81.65	102.52	95.94	86.14	96.34
Rec + suelo seco g	95.25	78.94	96.54	93.88	82.41	92.64
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.24	23.53	29.89	15.16	23.52	24.06
Peso del agua g	4.50	2.71	5.98	2.06	3.73	3.70
Contenido de Humedad %	21.19	11.52	20.01	13.59	15.86	15.38
Humedad promedio %	16.35		16.80		15.62	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.90	0.001932	0.47
0.050	1.27	1.70	0.001932	0.88
0.075	1.91	2.34	0.001932	1.21
0.100	2.54	2.89	0.001932	1.50
0.125	3.18	3.46	0.001932	1.79
0.150	3.81	3.85	0.001932	1.99
0.175	4.45	4.27	0.001932	2.21
0.200	5.08	4.60	0.001932	2.38
0.300	7.62	5.35	0.001932	2.77
0.400	10.16	5.80	0.001932	3.00
0.500	12.7	5.98	0.001932	3.10



Jorge Alejandro Barrantes Vitaruena
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

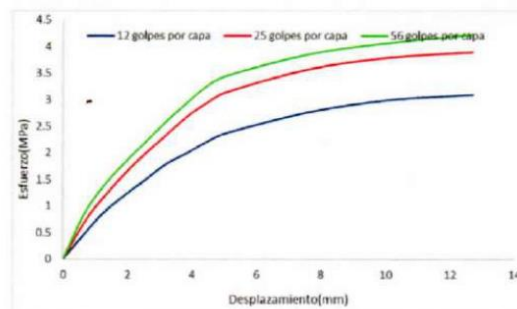
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	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	2.27	0.001932	1.17
0.075	1.91	3.11	0.001932	1.61
0.100	2.54	3.83	0.001932	1.98
0.125	3.18	4.50	0.001932	2.33
0.150	3.81	5.15	0.001932	2.67
0.175	4.45	5.66	0.001932	2.93
0.200	5.08	6.07	0.001932	3.14
0.300	7.62	6.90	0.001932	3.57
0.400	10.16	7.33	0.001932	3.79
0.500	12.70	7.52	0.001932	3.89

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.62	0.001932	0.839
0.050	1.27	2.69	0.001932	1.392
0.075	1.91	3.51	0.001932	1.817
0.100	2.54	4.25	0.001932	2.200
0.125	3.18	5	0.001932	2.588
0.150	3.81	5.66	0.001932	2.930
0.175	4.45	6.29	0.001932	3.256
0.200	5.08	6.68	0.001932	3.458
0.300	7.62	7.46	0.001932	3.861
0.400	10.16	7.88	0.001932	4.079
0.500	12.7	8.18	0.001932	4.234



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

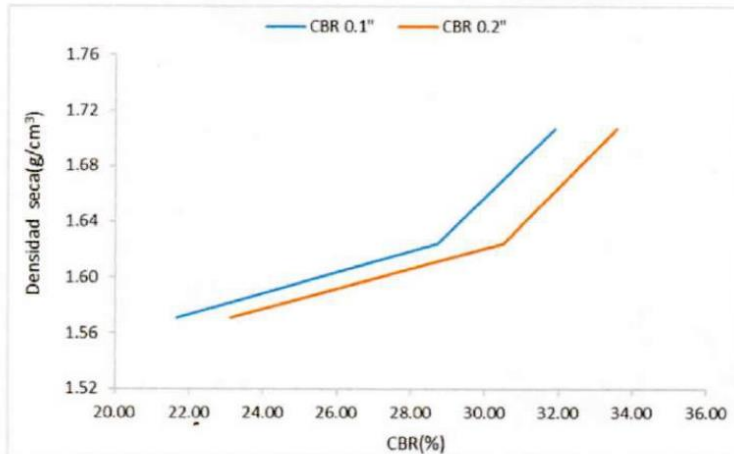
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.50	6.9	21.68
12	0.2	2.38	10.3	23.12
25	0.1	1.98	6.9	28.73
25	0.2	3.14	10.3	30.50
56	0.1	2.20	6.9	31.88
56	0.2	3.46	10.3	33.57

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	21.68	23.12
25	1.62	28.73	30.50
56	1.71	31.88	33.57



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	27.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	28.5	%



Jorge Alejandro Sarrantes Vilcañueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 197384

ANEXO 63: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 4%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11854	12054	12254
Peso suelo húmedo (g)	3930	4119	4329
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.85	1.94	2.04
Densidad seca(g/cm³)	1.59	1.66	1.75
Contenido de humedad(%)	16.28	16.59	16.48

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.21	83.34	102.39	97.25	84.36	98.57
Rec + suelo seco g	97.01	78.95	97.85	94.34	81.06	93.98
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	23.00	23.54	31.20	15.62	22.17	25.40
Peso del agua g	3.20	4.39	4.54	2.91	3.30	4.59
Contenido de Humedad %	13.91	18.65	14.55	18.63	14.88	18.07
Humedad promedio %	16.28		16.59		16.48	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.10	0.001932	0.57
0.050	1.27	1.90	0.001932	0.98
0.075	1.91	2.53	0.001932	1.31
0.100	2.54	3.10	0.001932	1.60
0.125	3.18	3.66	0.001932	1.89
0.150	3.81	4.07	0.001932	2.11
0.175	4.45	4.47	0.001932	2.31
0.200	5.08	4.82	0.001932	2.49
0.300	7.62	5.64	0.001932	2.92
0.400	10.16	6.01	0.001932	3.11
0.500	12.7	6.20	0.001932	3.21



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



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

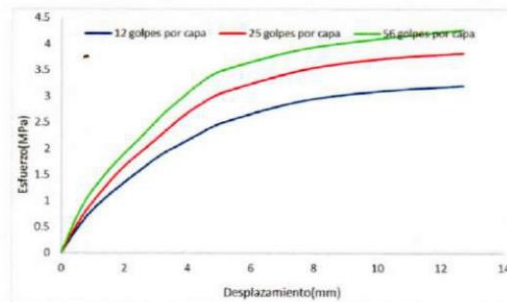
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	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	2.27	0.001932	1.17
0.075	1.91	3.11	0.001932	1.61
0.100	2.54	3.77	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.41	0.001932	2.28
0.150	3.81	5.04	0.001932	2.61
0.175	4.45	5.54	0.001932	2.87
0.200	5.08	5.94	0.001932	3.07
0.300	7.62	6.78	0.001932	3.51
0.400	10.16	7.20	0.001932	3.73
0.500	12.70	7.40	0.001932	3.83

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.67	0.001932	0.864
0.050	1.27	2.73	0.001932	1.413
0.075	1.91	3.58	0.001932	1.853
0.100	2.54	4.31	0.001932	2.231
0.125	3.18	5.09	0.001932	2.635
0.150	3.81	5.74	0.001932	2.971
0.175	4.45	6.34	0.001932	3.282
0.200	5.08	6.74	0.001932	3.489
0.300	7.62	7.53	0.001932	3.898
0.400	10.16	7.94	0.001932	4.110
0.500	12.7	8.26	0.001932	4.275



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

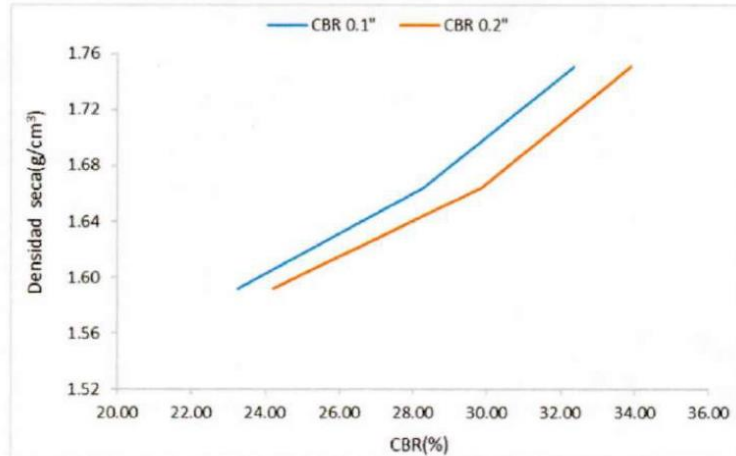
MUESTRA : 1% VM + 4% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.60	6.9	23.25
12	0.2	2.49	10.3	24.22
25	0.1	1.95	6.9	28.28
25	0.2	3.07	10.3	29.85
56	0.1	2.23	6.9	32.33
56	0.2	3.49	10.3	33.87

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.59	23.25	24.22
25	1.66	28.28	29.85
56	1.75	32.33	33.87



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	25.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	26.2	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 187384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 64: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 6%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11801	11916	12357
Peso suelo húmedo (g)	3877	3981	4432
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.83	1.88	2.09
Densidad seca(g/cm³)	1.56	1.60	1.77
Contenido de humedad(%)	17.33	17.15	17.75

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.80	82.65	102.38	96.38	85.75	95.86
Rec + suelo seco g	95.32	79.38	96.28	94.25	81.67	91.78
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.31	23.97	29.63	15.53	22.78	23.20
Peso del agua g	4.48	3.27	6.10	2.13	4.08	4.08
Contenido de Humedad %	21.02	13.64	20.59	13.72	17.91	17.59
Humedad promedio %	17.33		17.15		17.75	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	2.35	0.001932	1.22
0.075	1.91	3.19	0.001932	1.65
0.100	2.54	3.91	0.001932	2.02
0.125	3.18	4.51	0.001932	2.33
0.150	3.81	5.14	0.001932	2.66
0.175	4.45	5.58	0.001932	2.89
0.200	5.08	5.95	0.001932	3.08
0.300	7.62	6.53	0.001932	3.38
0.400	10.16	6.82	0.001932	3.53
0.500	12.7	6.98	0.001932	3.61



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

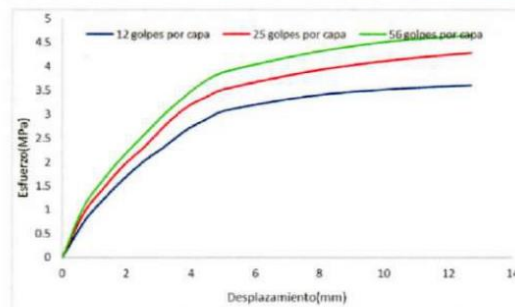
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.74	0.001932	0.90
0.050	1.27	2.80	0.001932	1.45
0.075	1.91	3.74	0.001932	1.94
0.100	2.54	4.49	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.35	0.001932	2.77
0.150	3.81	6.05	0.001932	3.13
0.175	4.45	6.50	0.001932	3.36
0.200	5.08	6.84	0.001932	3.54
0.300	7.62	7.52	0.001932	3.89
0.400	10.16	7.98	0.001932	4.13
0.500	12.70	8.29	0.001932	4.29

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2	0.001932	1.035
0.050	1.27	3.15	0.001932	1.630
0.075	1.91	4.14	0.001932	2.143
0.100	2.54	4.98	0.001932	2.578
0.125	3.18	5.82	0.001932	3.012
0.150	3.81	6.54	0.001932	3.385
0.175	4.45	7.15	0.001932	3.701
0.200	5.08	7.52	0.001932	3.892
0.300	7.62	8.25	0.001932	4.270
0.400	10.16	8.75	0.001932	4.529
0.500	12.7	8.99	0.001932	4.653



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

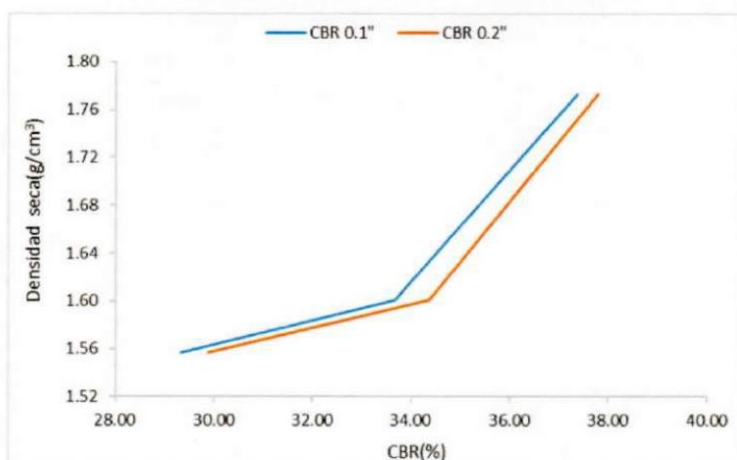
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.02	6.9	29.33
12	0.2	3.08	10.3	29.90
25	0.1	2.32	6.9	33.68
25	0.2	3.54	10.3	34.37
56	0.1	2.58	6.9	37.36
56	0.2	3.89	10.3	37.79

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.56	29.33	29.90
25	1.60	33.68	34.37
56	1.77	37.36	37.79



M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.653	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	34.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	35.7	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 65: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 6%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11854	11928	12305
Peso suelo húmedo (g)	3930	3993	4380
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.85	1.88	2.06
Densidad seca(g/cm³)	1.58	1.62	1.76
Contenido de humedad(%)	17.37	16.38	17.44

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.89	82.65	102.05	96.59	86.75	94.36
Rec + suelo seco g	95.38	79.38	96.01	94.65	82.28	90.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.37	23.97	29.36	15.93	23.39	22.27
Peso del agua g	4.51	3.27	6.04	1.94	4.47	3.51
Contenido de Humedad %	21.10	13.64	20.57	12.18	19.11	15.76
Humedad promedio %	17.37		16.38		17.44	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.22	0.001932	0.63
0.050	1.27	2.29	0.001932	1.19
0.075	1.91	3.25	0.001932	1.68
0.100	2.54	4.10	0.001932	2.12
0.125	3.18	4.85	0.001932	2.51
0.150	3.81	5.48	0.001932	2.84
0.175	4.45	5.94	0.001932	3.07
0.200	5.08	6.24	0.001932	3.23
0.300	7.62	6.68	0.001932	3.46
0.400	10.16	6.98	0.001932	3.61
0.500	12.7	7.15	0.001932	3.70



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

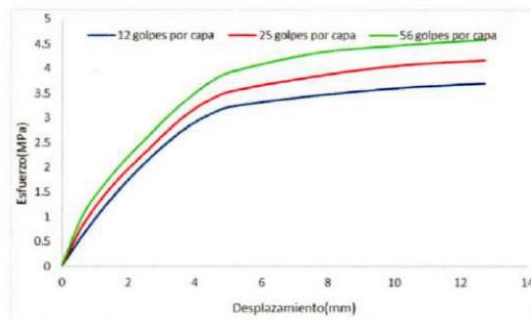
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.62	0.001932	0.84
0.050	1.27	2.75	0.001932	1.42
0.075	1.91	3.69	0.001932	1.91
0.100	2.54	4.49	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.30	0.001932	2.74
0.150	3.81	6.00	0.001932	3.11
0.175	4.45	6.51	0.001932	3.37
0.200	5.08	6.84	0.001932	3.54
0.300	7.62	7.42	0.001932	3.84
0.400	10.16	7.85	0.001932	4.06
0.500	12.70	8.05	0.001932	4.17

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.02	0.001932	1.046
0.050	1.27	3.18	0.001932	1.646
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.164
0.100	2.54	5.01	0.001932	2.593
0.125	3.18	5.86	0.001932	3.033
0.150	3.81	6.59	0.001932	3.411
0.175	4.45	7.19	0.001932	3.722
0.200	5.08	7.59	0.001932	3.929
0.300	7.62	8.34	0.001932	4.317
0.400	10.16	8.65	0.001932	4.477
0.500	12.7	8.87	0.001932	4.591



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

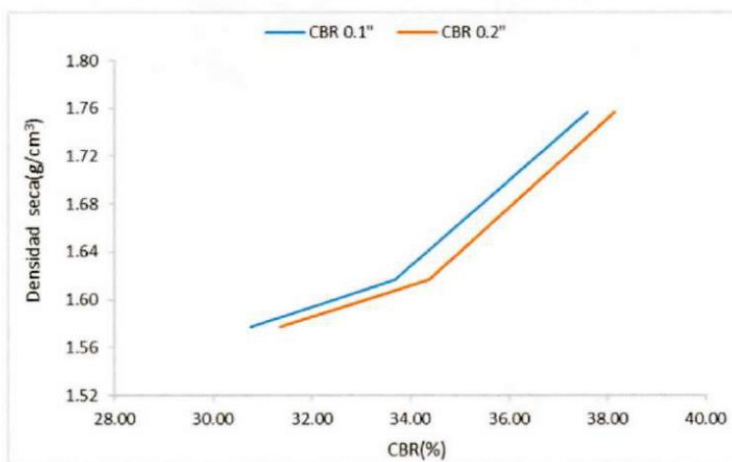


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.12	6.9	30.76
12	0.2	3.23	10.3	31.36
25	0.1	2.32	6.9	33.68
25	0.2	3.54	10.3	34.37
56	0.1	2.59	6.9	37.58
56	0.2	3.93	10.3	38.14

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	30.76	31.36
25	1.62	33.68	34.37
56	1.76	37.58	38.14



M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.653	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	34.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	35.8	%



Jorge Alejandro Barantes Villarueva
ING. DE MATERIALES
 R.CIP. N° 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 66: Resultados de CBR de la C1 + 1%VM + 6%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11869	11938	12304
Peso suelo húmedo (g)	3945	4003	4379
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.86	1.89	2.06
Densidad seca(g/cm³)	1.58	1.61	1.75
Contenido de humedad(%)	17.33	17.15	17.75

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.80	82.65	102.38	96.38	85.75	95.86
Rec + suelo seco g	95.32	79.38	96.28	94.25	81.67	91.78
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.31	23.97	29.63	15.53	22.78	23.20
Peso del agua g	4.48	3.27	6.10	2.13	4.08	4.08
Contenido de Humedad %	21.02	13.64	20.59	13.72	17.91	17.59
Humedad promedio %	17.33		17.15		17.75	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.25	0.001932	0.65
0.050	1.27	2.21	0.001932	1.14
0.075	1.91	3.10	0.001932	1.60
0.100	2.54	3.81	0.001932	1.97
0.125	3.18	4.45	0.001932	2.30
0.150	3.81	5.20	0.001932	2.69
0.175	4.45	5.75	0.001932	2.98
0.200	5.08	6.12	0.001932	3.17
0.300	7.62	6.65	0.001932	3.44
0.400	10.16	6.94	0.001932	3.59
0.500	12.7	7.15	0.001932	3.70



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

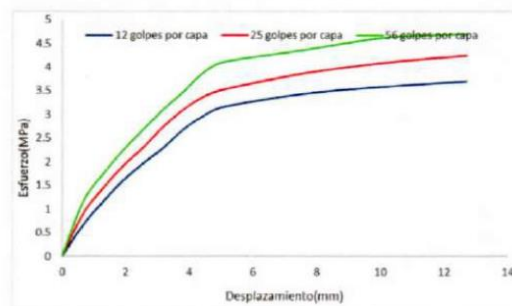
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.70	0.001932	0.88
0.050	1.27	2.76	0.001932	1.43
0.075	1.91	3.70	0.001932	1.92
0.100	2.54	4.45	0.001932	2.30
0.125	3.18	5.31	0.001932	2.75
0.150	3.81	6.01	0.001932	3.11
0.175	4.45	6.53	0.001932	3.38
0.200	5.08	6.82	0.001932	3.53
0.300	7.62	7.48	0.001932	3.87
0.400	10.16	7.92	0.001932	4.10
0.500	12.70	8.21	0.001932	4.25

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.18	0.001932	1.128
0.050	1.27	3.35	0.001932	1.734
0.075	1.91	4.34	0.001932	2.246
0.100	2.54	5.18	0.001932	2.681
0.125	3.18	6.02	0.001932	3.116
0.150	3.81	6.74	0.001932	3.489
0.175	4.45	7.52	0.001932	3.892
0.200	5.08	7.95	0.001932	4.115
0.300	7.62	8.45	0.001932	4.374
0.400	10.16	8.95	0.001932	4.633
0.500	12.7	9.09	0.001932	4.705



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 197284

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

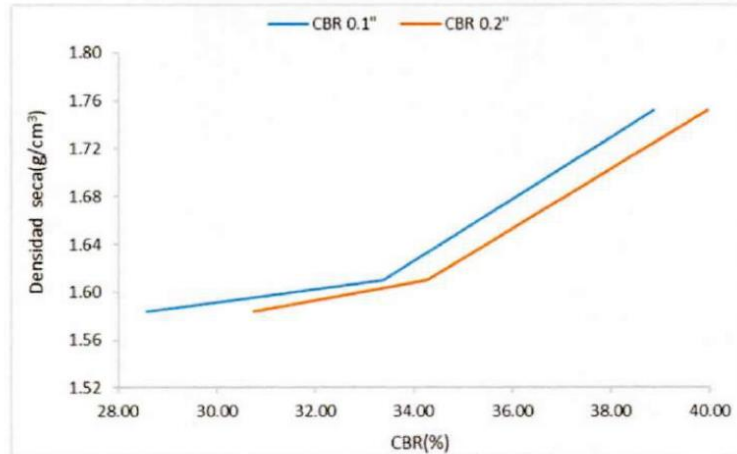
MUESTRA : 1% VM + 6% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVAleta RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.97	6.9	28.58
12	0.2	3.17	10.3	30.75
25	0.1	2.30	6.9	33.38
25	0.2	3.53	10.3	34.27
56	0.1	2.68	6.9	38.86
56	0.2	4.11	10.3	39.95

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.58	30.75
25	1.61	33.38	34.27
56	1.75	38.86	39.95



M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.653	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	35.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	36	%



Jorge Alejandro Barrantes Villacueva
ING./DE MATERIALES
R.CIP. N° 107304

ANEXO 67: Resultados de CBR de la CI + 2%VM + 2%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11754	11935	12132
Peso suelo húmedo (g)	3830	4000	4207
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.80	1.88	1.98
Densidad seca(g/cm³)	1.57	1.63	1.73
Contenido de humedad(%)	14.94	15.47	14.85

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.26	100.54	121.34	91.67	106.67	98.67
Rec + suelo seco g	95.34	94.25	118.67	88.05	100.67	94.67
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.33	38.84	52.02	14.03	41.78	26.09
Peso del agua g	2.92	6.29	2.67	3.62	6.00	4.00
Contenido de Humedad %	13.69	16.19	5.13	25.80	14.36	15.33
Humedad promedio %	14.94		15.47		14.85	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.49	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.35	0.001932	1.22
0.100	2.54	3.09	0.001932	1.60
0.125	3.18	3.86	0.001932	2.00
0.150	3.81	4.48	0.001932	2.32
0.175	4.45	4.72	0.001932	2.44
0.200	5.08	4.85	0.001932	2.51
0.300	7.62	5.42	0.001932	2.81
0.400	10.16	5.85	0.001932	3.03
0.500	12.7	6.12	0.001932	3.17



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

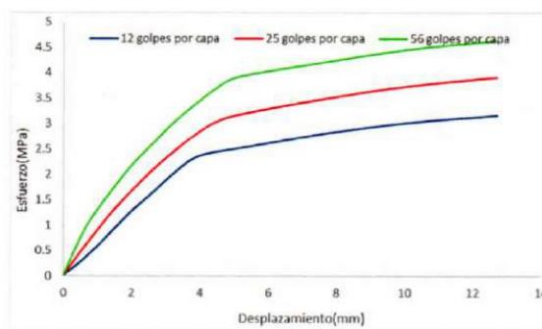
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.14	0.001932	0.59
0.050	1.27	2.18	0.001932	1.13
0.075	1.91	3.12	0.001932	1.61
0.100	2.54	3.95	0.001932	2.04
0.125	3.18	4.68	0.001932	2.42
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.85	0.001932	3.03
0.200	5.08	6.12	0.001932	3.17
0.300	7.62	6.74	0.001932	3.49
0.400	10.16	7.24	0.001932	3.75
0.500	12.70	7.58	0.001932	3.92

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.8	0.001932	0.932
0.050	1.27	3	0.001932	1.553
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.112
0.100	2.54	4.94	0.001932	2.557
0.125	3.18	5.79	0.001932	2.997
0.150	3.81	6.49	0.001932	3.359
0.175	4.45	7.12	0.001932	3.685
0.200	5.08	7.57	0.001932	3.918
0.300	7.62	8.14	0.001932	4.213
0.400	10.16	8.64	0.001932	4.472
0.500	12.7	8.96	0.001932	4.638



Jorge Alejandro Barrantes Vilanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

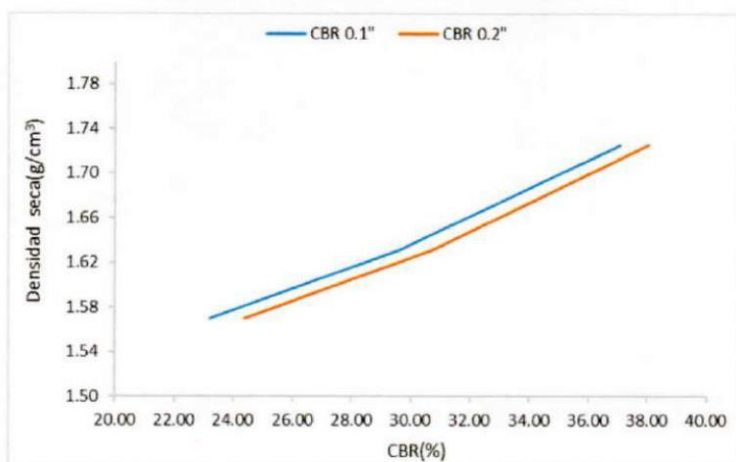


INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.60	6.9	23.18
12	0.2	2.51	10.3	24.37
25	0.1	2.04	6.9	29.63
25	0.2	3.17	10.3	30.75
56	0.1	2.56	6.9	37.06
56	0.2	3.92	10.3	38.04

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	23.18	24.37
25	1.63	29.63	30.75
56	1.73	37.06	38.04



M.D.S	1.670	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.587	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	25.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	27.15	%

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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 68: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 2%CBCA (R2)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11704	11925	12099
Peso suelo húmedo (g)	3780	3990	4174
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.78	1.88	1.97
Densidad seca(g/cm³)	1.55	1.62	1.71
Contenido de humedad(%)	15.20	15.89	14.93

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	125.94	90.24	112.34	90.68	93.64	111.25
Rec + suelo seco g	120.34	84.85	110.25	87.14	89.67	105.06
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	46.33	29.44	43.60	13.12	30.78	36.48
Peso del agua g	5.60	5.39	2.09	3.54	3.97	6.19
Contenido de Humedad %	12.09	18.31	4.79	26.98	12.90	16.97
Humedad promedio %	15.20		15.89		14.93	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.54	0.001932	0.80
0.075	1.91	2.29	0.001932	1.19
0.100	2.54	2.99	0.001932	1.55
0.125	3.18	3.75	0.001932	1.94
0.150	3.81	4.35	0.001932	2.25
0.175	4.45	4.75	0.001932	2.46
0.200	5.08	4.90	0.001932	2.54
0.300	7.62	5.53	0.001932	2.86
0.400	10.16	5.94	0.001932	3.07
0.500	12.7	6.28	0.001932	3.25



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

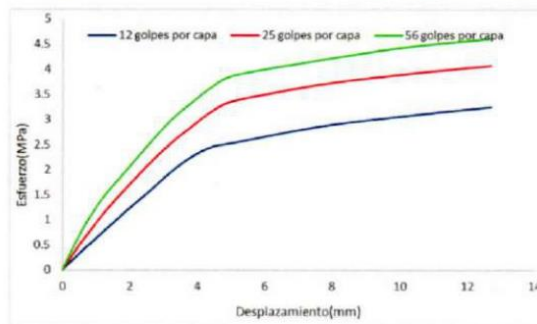
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.24	0.001932	1.16
0.075	1.91	3.18	0.001932	1.65
0.100	2.54	4.05	0.001932	2.10
0.125	3.18	4.84	0.001932	2.51
0.150	3.81	5.51	0.001932	2.85
0.175	4.45	6.12	0.001932	3.17
0.200	5.08	6.50	0.001932	3.36
0.300	7.62	7.12	0.001932	3.69
0.400	10.16	7.54	0.001932	3.90
0.500	12.70	7.86	0.001932	4.07

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.67	0.001932	0.864
0.050	1.27	2.89	0.001932	1.496
0.075	1.91	3.87	0.001932	2.003
0.100	2.54	4.82	0.001932	2.495
0.125	3.18	5.74	0.001932	2.971
0.150	3.81	6.44	0.001932	3.333
0.175	4.45	7.07	0.001932	3.659
0.200	5.08	7.5	0.001932	3.882
0.300	7.62	8.09	0.001932	4.187
0.400	10.16	8.59	0.001932	4.446
0.500	12.7	8.91	0.001932	4.612



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

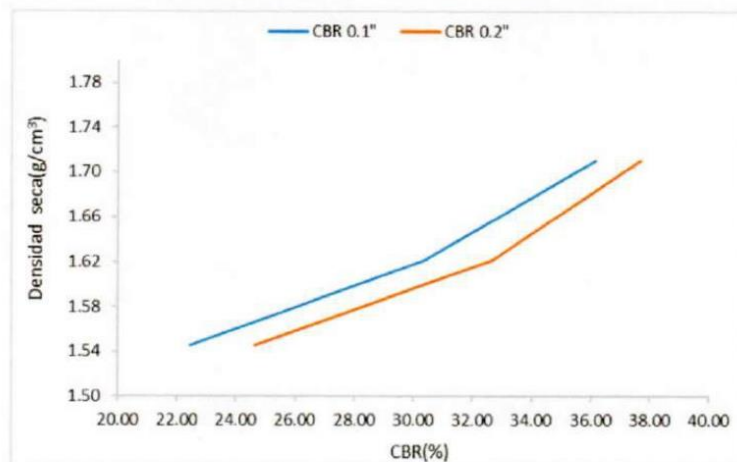
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.55	6.9	22.43
12	0.2	2.54	10.3	24.62
25	0.1	2.10	6.9	30.38
25	0.2	3.36	10.3	32.66
56	0.1	2.49	6.9	36.16
56	0.2	3.88	10.3	37.69

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	22.43	24.62
25	1.62	30.38	32.66
56	1.71	36.16	37.69



M.D.S	1.670	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.587	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	27.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	28.4	%



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

ANEXO 69: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 2%CBCA (R3)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA
AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11704	11925	12099
Peso suelo húmedo (g)	3780	3990	4174
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.78	1.88	1.97
Densidad seca(g/cm³)	1.55	1.62	1.71
Contenido de humedad(%)	15.20	15.89	14.93

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	125.94	90.24	112.34	90.68	93.64	111.25
Rec + suelo seco g	120.34	84.85	110.25	87.14	89.67	105.06
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	46.33	29.44	43.60	13.12	30.78	36.48
Peso del agua g	5.60	5.39	2.09	3.54	3.97	6.19
Contenido de Humedad %	12.09	18.31	4.79	26.98	12.90	16.97
Humedad promedio %	15.20		15.89		14.93	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	0.73	0.001932	0.38
0.050	1.27	1.49	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.25	0.001932	1.16
0.100	2.54	2.93	0.001932	1.52
0.125	3.18	3.72	0.001932	1.93
0.150	3.81	4.38	0.001932	2.27
0.175	4.45	4.76	0.001932	2.46
0.200	5.08	4.95	0.001932	2.56
0.300	7.62	5.51	0.001932	2.85
0.400	10.16	5.92	0.001932	3.06
0.500	12.7	6.20	0.001932	3.21



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

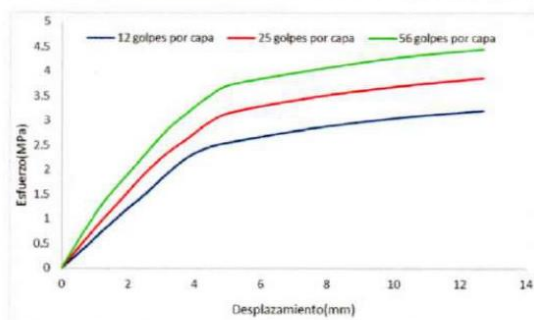
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.00	0.001932	0.52
0.050	1.27	1.94	0.001932	1.00
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.76	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.52	0.001932	2.34
0.150	3.81	5.11	0.001932	2.64
0.175	4.45	5.72	0.001932	2.96
0.200	5.08	6.10	0.001932	3.16
0.300	7.62	6.72	0.001932	3.48
0.400	10.16	7.14	0.001932	3.70
0.500	12.70	7.46	0.001932	3.86

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	1.37	0.001932	0.709
0.050	1.27	2.59	0.001932	1.341
0.075	1.91	3.57	0.001932	1.848
0.100	2.54	4.52	0.001932	2.340
0.125	3.18	5.44	0.001932	2.816
0.150	3.81	6.14	0.001932	3.178
0.175	4.45	6.77	0.001932	3.504
0.200	5.08	7.2	0.001932	3.727
0.300	7.62	7.79	0.001932	4.032
0.400	10.16	8.29	0.001932	4.291
0.500	12.7	8.61	0.001932	4.457



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

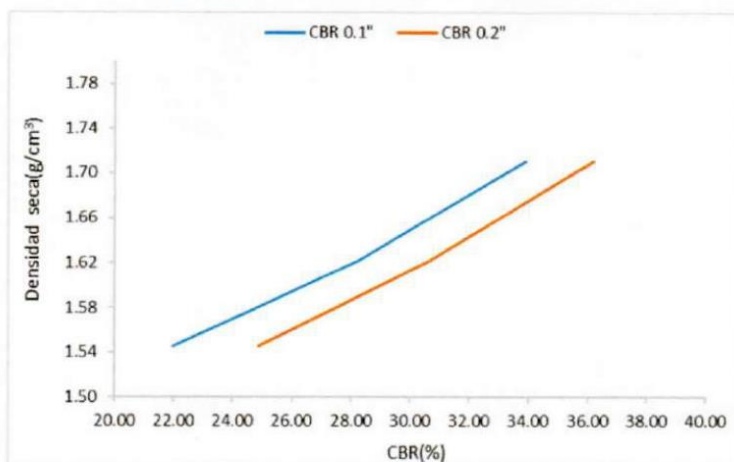


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.52	6.9	21.98
12	0.2	2.56	10.3	24.87
25	0.1	1.95	6.9	28.21
25	0.2	3.16	10.3	30.65
56	0.1	2.34	6.9	33.91
56	0.2	3.73	10.3	36.18

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	21.98	24.87
25	1.62	28.21	30.65
56	1.71	33.91	36.18



M.D.S	1.670	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.587	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	25.85	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	28.3	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 70: Resultados de CBR de la CI + 2%VM + 4%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11862	12095	12215
Peso suelo húmedo (g)	3938	4160	4290
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.86	1.96	2.02
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.68	1.74
Contenido de humedad(%)	15.97	16.34	16.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.12	82.98	103.65	97.34	85.98	95.25
Rec + suelo seco g	94.32	79.76	97.25	95.38	81.95	91.78
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	20.31	24.35	30.60	16.66	23.06	23.20
Peso del agua g	3.80	3.22	6.40	1.96	4.03	3.47
Contenido de Humedad %	18.71	13.22	20.92	11.76	17.48	14.96
Humedad promedio %	15.97		16.34		16.22	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.52	0.001932	0.79
0.050	1.27	2.75	0.001932	1.42
0.075	1.91	3.86	0.001932	2.00
0.100	2.54	4.75	0.001932	2.46
0.125	3.18	5.49	0.001932	2.84
0.150	3.81	6.15	0.001932	3.18
0.175	4.45	6.85	0.001932	3.55
0.200	5.08	7.38	0.001932	3.82
0.300	7.62	7.85	0.001932	4.06
0.400	10.16	7.95	0.001932	4.11
0.500	12.7	8.09	0.001932	4.19



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

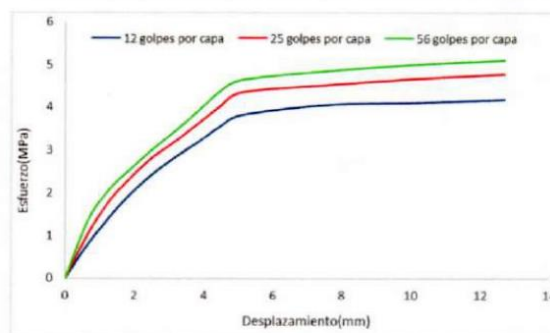
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.98	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.49	0.001932	1.81
0.075	1.91	4.59	0.001932	2.38
0.100	2.54	5.50	0.001932	2.85
0.125	3.18	6.21	0.001932	3.21
0.150	3.81	6.98	0.001932	3.61
0.175	4.45	7.75	0.001932	4.01
0.200	5.08	8.40	0.001932	4.35
0.300	7.62	8.75	0.001932	4.53
0.400	10.16	9.04	0.001932	4.68
0.500	12.70	9.24	0.001932	4.78

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.58	0.001932	1.335
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.081
0.075	1.91	4.98	0.001932	2.578
0.100	2.54	5.86	0.001932	3.033
0.125	3.18	6.67	0.001932	3.452
0.150	3.81	7.53	0.001932	3.898
0.175	4.45	8.42	0.001932	4.358
0.200	5.08	8.96	0.001932	4.638
0.300	7.62	9.38	0.001932	4.855
0.400	10.16	9.67	0.001932	5.005
0.500	12.7	9.86	0.001932	5.104



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS
UNT - OTUZCO
Jorge Alejandro Barrantes Vitanueva
ING DE MATERIALES
R.CIP. N° 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

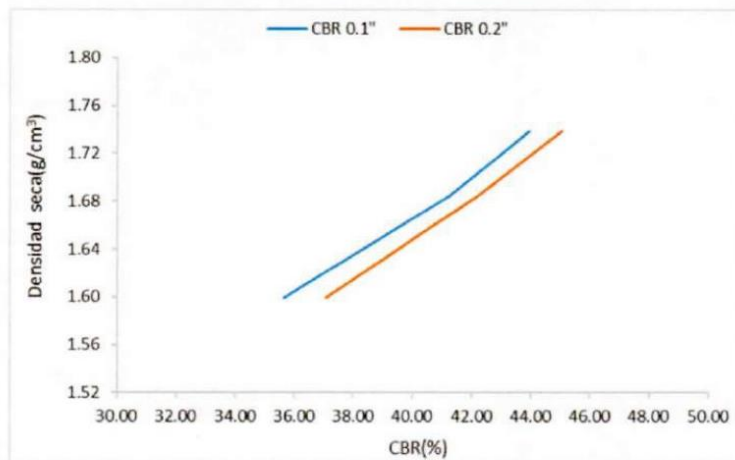
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.46	6.9	35.63
12	0.2	3.82	10.3	37.09
25	0.1	2.85	6.9	41.26
25	0.2	4.35	10.3	42.21
56	0.1	3.03	6.9	43.96
56	0.2	4.64	10.3	45.03

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	35.63	37.09
25	1.68	41.26	42.21
56	1.74	43.96	45.03



M.D.S	1.730	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.644	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	38	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	40	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 71: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 4%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11862	12095	12215
Peso suelo húmedo (g)	3938	4160	4290
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.86	1.96	2.02
Densidad seca(g/cm³)	1.59	1.69	1.74
Contenido de humedad(%)	16.54	16.03	16.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	98.34	82.42	103.24	97.85	86.25	95.76
Rec + suelo seco g	94.56	78.96	97.38	95.65	82.54	91.86
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	20.55	23.55	30.73	16.93	23.65	23.28
Peso del agua g	3.78	3.46	5.86	2.20	3.71	3.90
Contenido de Humedad %	18.39	14.69	19.07	12.99	15.69	16.75
Humedad promedio %	16.54		16.03		16.22	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.55	0.001932	0.80
0.050	1.27	2.78	0.001932	1.44
0.075	1.91	3.89	0.001932	2.01
0.100	2.54	4.78	0.001932	2.47
0.125	3.18	5.52	0.001932	2.86
0.150	3.81	6.18	0.001932	3.20
0.175	4.45	6.88	0.001932	3.56
0.200	5.08	7.41	0.001932	3.84
0.300	7.62	7.88	0.001932	4.08
0.400	10.16	7.99	0.001932	4.14
0.500	12.7	8.12	0.001932	4.20



Jorge Alejandro Barrios Vitaruova
ING DE MATERIALES
R.CIP. N° 107384



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

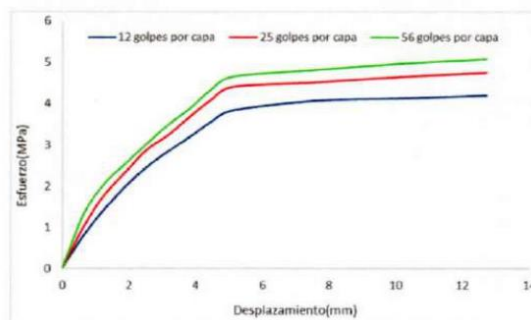
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01
0.050	1.27	3.46	0.001932	1.79
0.075	1.91	4.55	0.001932	2.36
0.100	2.54	5.59	0.001932	2.89
0.125	3.18	6.28	0.001932	3.25
0.150	3.81	7.12	0.001932	3.69
0.175	4.45	7.90	0.001932	4.09
0.200	5.08	8.52	0.001932	4.41
0.300	7.62	8.75	0.001932	4.53
0.400	10.16	9.01	0.001932	4.66
0.500	12.70	9.20	0.001932	4.76

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.54	0.001932	1.315
0.050	1.27	3.99	0.001932	2.065
0.075	1.91	4.94	0.001932	2.557
0.100	2.54	5.87	0.001932	3.038
0.125	3.18	6.75	0.001932	3.494
0.150	3.81	7.49	0.001932	3.877
0.175	4.45	8.38	0.001932	4.337
0.200	5.08	8.99	0.001932	4.653
0.300	7.62	9.32	0.001932	4.824
0.400	10.16	9.61	0.001932	4.974
0.500	12.7	9.82	0.001932	5.083



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

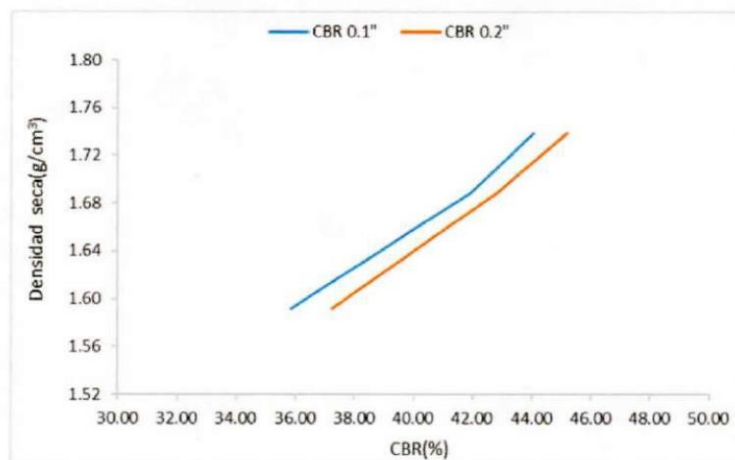
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.47	6.9	35.86
12	0.2	3.84	10.3	37.24
25	0.1	2.89	6.9	41.93
25	0.2	4.41	10.3	42.81
56	0.1	3.04	6.9	44.03
56	0.2	4.65	10.3	45.18

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.59	35.86	37.24
25	1.69	41.93	42.81
56	1.74	44.03	45.18



M.D.S	1.730	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.644	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	39.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	40.5	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 72: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 4%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11802	12124	12298
Peso suelo húmedo (g)	3878	4189	4373
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.83	1.97	2.06
Densidad seca(g/cm³)	1.58	1.70	1.78
Contenido de humedad(%)	15.81	16.36	15.97

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.12	84.54	105.63	99.85	88.24	96.06
Rec + suelo seco g	96.39	80.75	100.85	96.25	84.67	91.85
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	77.04	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.38	25.34	34.20	19.21	25.78	23.27
Peso del agua g	3.73	3.79	4.78	3.60	3.57	4.21
Contenido de Humedad %	16.67	14.96	13.98	18.74	13.85	18.09
Humedad promedio %	15.81		16.36		15.97	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.35	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.61	0.001932	1.35
0.075	1.91	3.72	0.001932	1.93
0.100	2.54	4.68	0.001932	2.42
0.125	3.18	5.51	0.001932	2.85
0.150	3.81	6.29	0.001932	3.26
0.175	4.45	6.96	0.001932	3.60
0.200	5.08	7.42	0.001932	3.84
0.300	7.62	7.92	0.001932	4.10
0.400	10.16	8.19	0.001932	4.24
0.500	12.7	8.26	0.001932	4.28



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

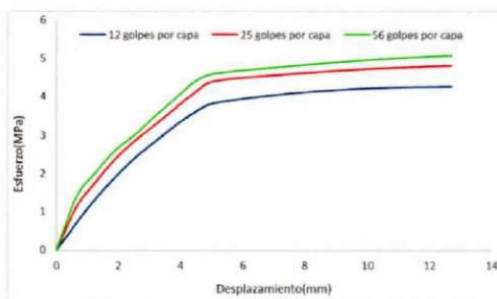
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.15	0.001932	1.11
0.050	1.27	3.45	0.001932	1.79
0.075	1.91	4.62	0.001932	2.39
0.100	2.54	5.55	0.001932	2.87
0.125	3.18	6.34	0.001932	3.28
0.150	3.81	7.15	0.001932	3.70
0.175	4.45	7.94	0.001932	4.11
0.200	5.08	8.52	0.001932	4.41
0.300	7.62	8.89	0.001932	4.60
0.400	10.16	9.15	0.001932	4.74
0.500	12.70	9.30	0.001932	4.81

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.68	0.001932	1.387
0.050	1.27	3.94	0.001932	2.039
0.075	1.91	5.07	0.001932	2.624
0.100	2.54	5.86	0.001932	3.033
0.125	3.18	6.79	0.001932	3.514
0.150	3.81	7.64	0.001932	3.954
0.175	4.45	8.51	0.001932	4.405
0.200	5.08	8.91	0.001932	4.612
0.300	7.62	9.3	0.001932	4.814
0.400	10.16	9.61	0.001932	4.974
0.500	12.7	9.82	0.001932	5.083



Jorge Alejandro Barrantes Villarreal
ING. DE MATERIALES
R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

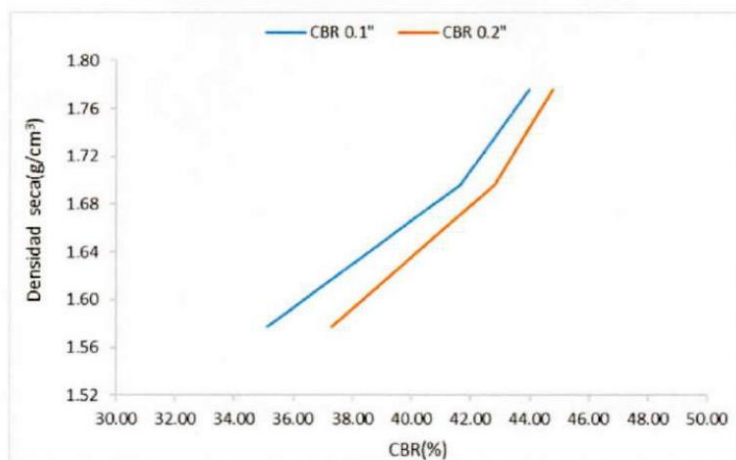


INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 4% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.42	6.9	35.11
12	0.2	3.84	10.3	37.29
25	0.1	2.87	6.9	41.63
25	0.2	4.41	10.3	42.81
56	0.1	3.03	6.9	43.96
56	0.2	4.61	10.3	44.77

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	35.11	37.29
25	1.70	41.63	42.81
56	1.78	43.96	44.77



M.D.S	1.730	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.644	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	38.25	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	40.15	%

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

ANEXO 73: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 6%CBCA (R1)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12035	12198	12385
Peso suelo húmedo (g)	4111	4263	4460
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.94	2.01	2.10
Densidad seca(g/cm³)	1.65	1.72	1.79
Contenido de humedad(%)	17.03	16.68	17.14

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.25	82.34	102.45	96.21	85.94	95.25
Rec + suelo seco g	95.06	79.00	96.76	94.00	81.98	91.35
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.05	23.59	30.11	15.28	23.09	22.77
Peso del agua g	4.19	3.34	5.69	2.21	3.96	3.90
Contenido de Humedad %	19.90	14.16	18.90	14.46	17.15	17.13
Humedad promedio %	17.03		16.68		17.14	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.25	0.001932	0.65
0.050	1.27	2.80	0.001932	1.45
0.075	1.91	4.35	0.001932	2.25
0.100	2.54	5.85	0.001932	3.03
0.125	3.18	7.24	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.25	0.001932	4.27
0.175	4.45	8.71	0.001932	4.51
0.200	5.08	8.95	0.001932	4.63
0.300	7.62	9.38	0.001932	4.86
0.400	10.16	9.67	0.001932	5.01
0.500	12.7	10.04	0.001932	5.20



Jorge Alejandro Barrantes Vilanova
ING. DE MATERIALES
R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

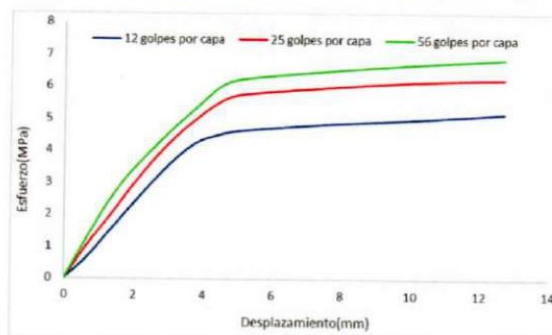
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.98	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.67	0.001932	1.90
0.075	1.91	5.46	0.001932	2.83
0.100	2.54	7.12	0.001932	3.69
0.125	3.18	8.53	0.001932	4.42
0.150	3.81	9.68	0.001932	5.01
0.175	4.45	10.65	0.001932	5.51
0.200	5.08	11.12	0.001932	5.76
0.300	7.62	11.58	0.001932	5.99
0.400	10.16	11.92	0.001932	6.17
0.500	12.70	12.08	0.001932	6.25

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.42	0.001932	1.253
0.050	1.27	4.64	0.001932	2.402
0.075	1.91	6.42	0.001932	3.323
0.100	2.54	7.82	0.001932	4.048
0.125	3.18	9.15	0.001932	4.736
0.150	3.81	10.34	0.001932	5.352
0.175	4.45	11.52	0.001932	5.963
0.200	5.08	12.01	0.001932	6.216
0.300	7.62	12.54	0.001932	6.491
0.400	10.16	12.96	0.001932	6.708
0.500	12.7	13.28	0.001932	6.874



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

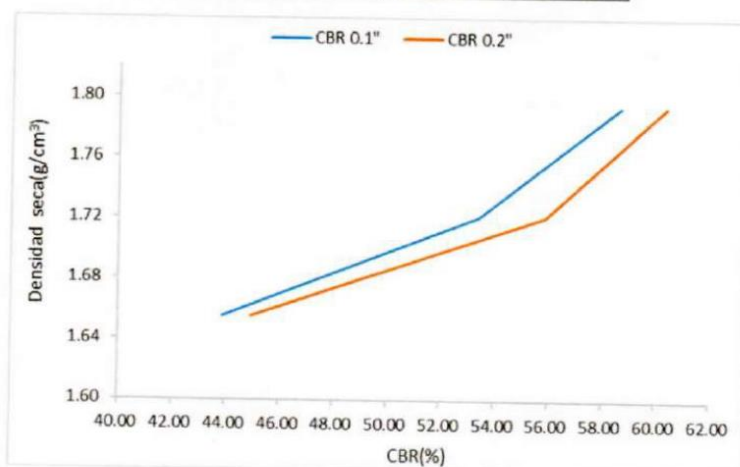
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.03	6.9	43.88
12	0.2	4.63	10.3	44.98
25	0.1	3.69	6.9	53.41
25	0.2	5.76	10.3	55.88
56	0.1	4.05	6.9	58.66
56	0.2	6.22	10.3	60.35

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.65	43.88	44.98
25	1.72	53.41	55.88
56	1.79	58.66	60.35



M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.691	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	49.1	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	51.7	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 74: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 6%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12075	12234	12394
Peso suelo húmedo (g)	4151	4299	4469
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.96	2.03	2.11
Densidad seca(g/cm³)	1.67	1.74	1.80
Contenido de humedad(%)	17.33	16.45	16.99

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.14	80.64	112.52	94.68	87.34	95.68
Rec + suelo seco g	96.15	77.04	109.04	91.52	84.58	90.57
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.14	21.63	42.39	12.80	25.69	21.99
Peso del agua g	3.99	3.60	3.48	3.16	2.76	5.11
Contenido de Humedad %	18.02	16.64	8.21	24.69	10.74	23.24
Humedad promedio %	17.33		16.45		16.99	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.35	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.91	0.001932	1.51
0.075	1.91	4.45	0.001932	2.30
0.100	2.54	5.96	0.001932	3.08
0.125	3.18	7.34	0.001932	3.80
0.150	3.81	8.36	0.001932	4.33
0.175	4.45	8.82	0.001932	4.57
0.200	5.08	9.06	0.001932	4.69
0.300	7.62	9.47	0.001932	4.90
0.400	10.16	9.78	0.001932	5.06
0.500	12.7	10.15	0.001932	5.25



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

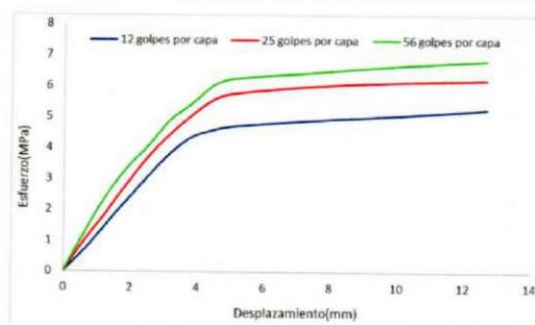
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01
0.050	1.27	3.64	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.49	0.001932	2.84
0.100	2.54	7.16	0.001932	3.71
0.125	3.18	8.57	0.001932	4.44
0.150	3.81	9.72	0.001932	5.03
0.175	4.45	10.69	0.001932	5.53
0.200	5.08	11.12	0.001932	5.76
0.300	7.62	11.62	0.001932	6.01
0.400	10.16	11.87	0.001932	6.14
0.500	12.70	12.01	0.001932	6.22

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.45	0.001932	1.268
0.050	1.27	4.69	0.001932	2.428
0.075	1.91	6.49	0.001932	3.359
0.100	2.54	7.86	0.001932	4.068
0.125	3.18	9.46	0.001932	4.896
0.150	3.81	10.45	0.001932	5.409
0.175	4.45	11.59	0.001932	5.999
0.200	5.08	12.06	0.001932	6.242
0.300	7.62	12.5	0.001932	6.470
0.400	10.16	12.93	0.001932	6.693
0.500	12.7	13.24	0.001932	6.853



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

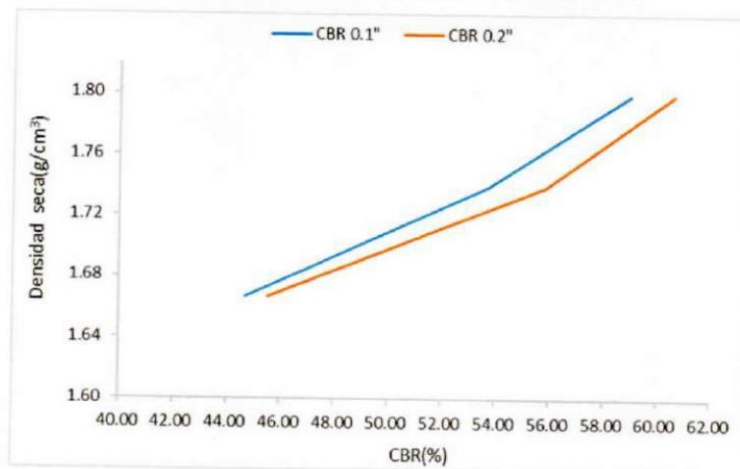
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.08	6.9	44.71
12	0.2	4.69	10.3	45.53
25	0.1	3.71	6.9	53.71
25	0.2	5.76	10.3	55.88
56	0.1	4.07	6.9	58.96
56	0.2	6.24	10.3	60.60

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.67	44.71	45.53
25	1.74	53.71	55.88
56	1.80	58.96	60.60



M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.691	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	47.9	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	49.6	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 75: Resultados de CBR de la C1 + 2%VM + 6%CBCA (R3)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12085	12236	12405
Peso suelo húmedo (g)	4161	4301	4480
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.96	2.03	2.11
Densidad seca(g/cm³)	1.68	1.73	1.80
Contenido de humedad(%)	16.74	17.21	17.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	125.24	94.52	101.52	96.35	87.25	97.25
Rec + suelo seco g	116.27	90.25	95.67	94.15	83.94	92.24
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	42.26	34.84	29.02	15.43	25.05	23.66
Peso del agua g	8.97	4.27	5.85	2.20	3.31	5.01
Contenido de Humedad %	21.23	12.26	20.16	14.26	13.21	21.17
Humedad promedio %	16.74		17.21		17.19	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.55	0.001932	0.80
0.050	1.27	3.10	0.001932	1.60
0.075	1.91	4.65	0.001932	2.41
0.100	2.54	6.15	0.001932	3.18
0.125	3.18	7.53	0.001932	3.90
0.150	3.81	8.59	0.001932	4.45
0.175	4.45	9.11	0.001932	4.72
0.200	5.08	9.42	0.001932	4.88
0.300	7.62	9.94	0.001932	5.14
0.400	10.16	10.28	0.001932	5.32
0.500	12.7	10.42	0.001932	5.39



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

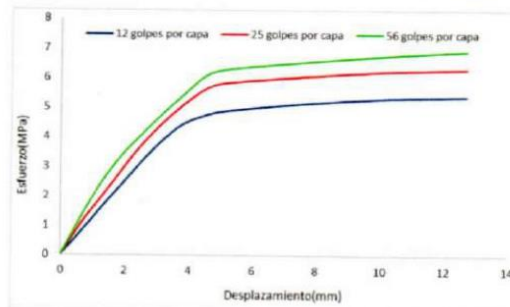
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	3.77	0.001932	1.95
0.075	1.91	5.56	0.001932	2.88
0.100	2.54	7.22	0.001932	3.74
0.125	3.18	8.63	0.001932	4.47
0.150	3.81	9.78	0.001932	5.06
0.175	4.45	10.75	0.001932	5.56
0.200	5.08	11.22	0.001932	5.81
0.300	7.62	11.68	0.001932	6.05
0.400	10.16	12.02	0.001932	6.22
0.500	12.70	12.18	0.001932	6.30

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.52	0.001932	1.304
0.050	1.27	4.74	0.001932	2.453
0.075	1.91	6.52	0.001932	3.375
0.100	2.54	7.92	0.001932	4.099
0.125	3.18	9.25	0.001932	4.788
0.150	3.81	10.44	0.001932	5.404
0.175	4.45	11.62	0.001932	6.014
0.200	5.08	12.12	0.001932	6.273
0.300	7.62	12.64	0.001932	6.542
0.400	10.16	13.06	0.001932	6.760
0.500	12.7	13.38	0.001932	6.925



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

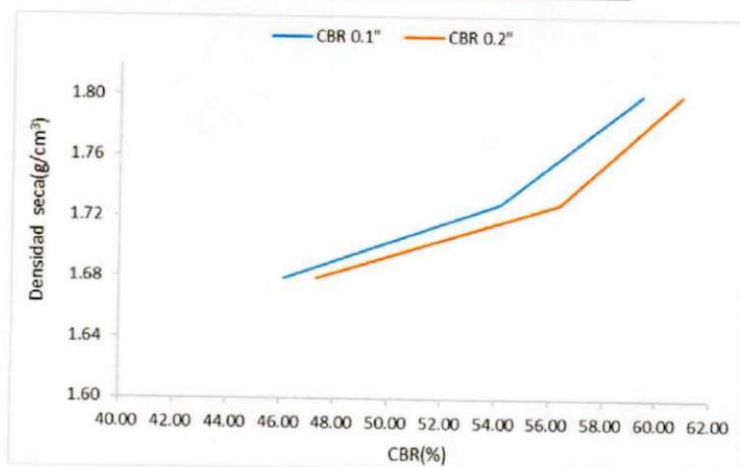
MUESTRA : 2% VM + 6% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.18	6.9	46.13
12	0.2	4.88	10.3	47.34
25	0.1	3.74	6.9	54.16
25	0.2	5.81	10.3	56.38
56	0.1	4.10	6.9	59.41
56	0.2	6.27	10.3	60.91

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.68	46.13	47.34
25	1.73	54.16	56.38
56	1.80	59.41	60.91



M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.691	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	49.4	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	51.6	%



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197364

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 76: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 2%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11901	12034	12216
Peso suelo húmedo (g)	3977	4099	4291
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.87	1.93	2.02
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.65	1.74
Contenido de humedad(%)	17.00	17.02	16.43

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.25	84.34	95.85	100.68	134.67	94.67
Rec + suelo seco g	96.89	80.28	92.24	96.25	128.24	89.69
Peso del recipiente g	74.01	59.25	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.88	21.03	25.59	22.23	69.35	21.11
Peso del agua g	3.36	4.06	3.61	4.43	6.43	4.98
Contenido de Humedad %	14.69	19.31	14.11	19.93	9.27	23.59
Humedad promedio %	17.00		17.02		16.43	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	3.42	0.001932	1.77
0.100	2.54	4.98	0.001932	2.58
0.125	3.18	6.25	0.001932	3.23
0.150	3.81	6.99	0.001932	3.62
0.175	4.45	7.39	0.001932	3.83
0.200	5.08	7.65	0.001932	3.96
0.300	7.62	7.99	0.001932	4.14
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.7	8.42	0.001932	4.36



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



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

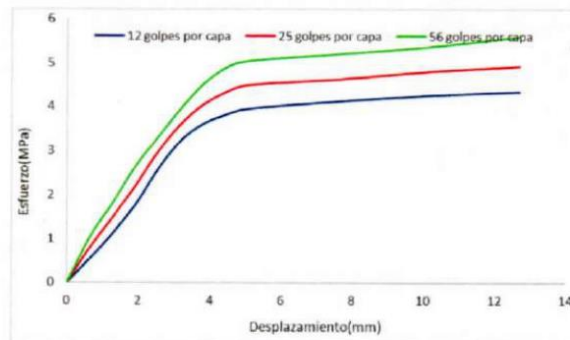
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.54	0.001932	0.80
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.25	0.001932	2.20
0.100	2.54	5.74	0.001932	2.97
0.125	3.18	6.96	0.001932	3.60
0.150	3.81	7.82	0.001932	4.05
0.175	4.45	8.37	0.001932	4.33
0.200	5.08	8.69	0.001932	4.50
0.300	7.62	8.95	0.001932	4.63
0.400	10.16	9.29	0.001932	4.81
0.500	12.70	9.52	0.001932	4.93

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.01	0.001932	1.040
0.050	1.27	3.49	0.001932	1.806
0.075	1.91	5.1	0.001932	2.640
0.100	2.54	6.38	0.001932	3.302
0.125	3.18	7.64	0.001932	3.954
0.150	3.81	8.73	0.001932	4.519
0.175	4.45	9.45	0.001932	4.891
0.200	5.08	9.74	0.001932	5.041
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.202
0.400	10.16	10.37	0.001932	5.367
0.500	12.7	10.82	0.001932	5.600



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
 ING. DE MATERIALES
 R.CIP.º 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

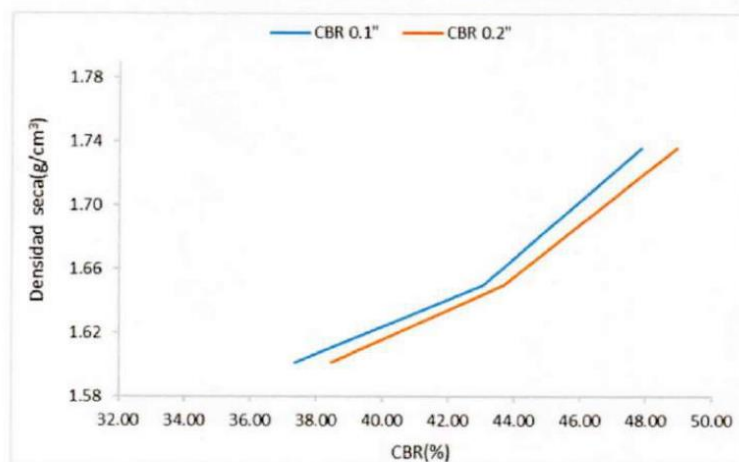
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.58	6.9	37.36
12	0.2	3.96	10.3	38.44
25	0.1	2.97	6.9	43.06
25	0.2	4.50	10.3	43.67
56	0.1	3.30	6.9	47.86
56	0.2	5.04	10.3	48.95

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	37.36	38.44
25	1.65	43.06	43.67
56	1.74	47.86	48.95



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	39.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	40.9	%

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

ANEXO 77: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 2%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11924	12135	12345
Peso suelo húmedo (g)	4000	4200	4420
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.88	1.98	2.08
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.68	1.78
Contenido de humedad(%)	17.48	17.45	16.82

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.85	75.36	89.67	154.67	106.74	95.67
Rec + suelo seco g	97.35	72.68	84.29	151.27	102.94	90.25
Peso del recipiente g	74.01	59.25	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	23.34	13.43	17.64	77.25	44.05	21.67
Peso del agua g	3.50	2.68	5.38	3.40	3.80	5.42
Contenido de Humedad %	15.00	19.96	30.50	4.40	8.63	25.01
Humedad promedio %	17.48		17.45		16.82	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.18	0.001932	0.61
0.050	1.27	2.28	0.001932	1.18
0.075	1.91	3.53	0.001932	1.83
0.100	2.54	5.11	0.001932	2.64
0.125	3.18	6.38	0.001932	3.30
0.150	3.81	7.12	0.001932	3.69
0.175	4.45	7.52	0.001932	3.89
0.200	5.08	7.78	0.001932	4.03
0.300	7.62	8.12	0.001932	4.20
0.400	10.16	8.38	0.001932	4.34
0.500	12.7	8.53	0.001932	4.42



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



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

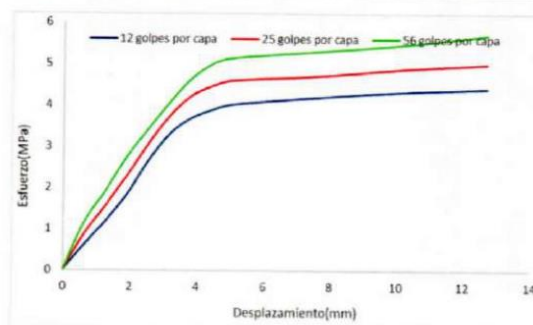
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.69	0.001932	0.87
0.050	1.27	3.00	0.001932	1.55
0.075	1.91	4.40	0.001932	2.28
0.100	2.54	5.89	0.001932	3.05
0.125	3.18	7.21	0.001932	3.73
0.150	3.81	8.15	0.001932	4.22
0.175	4.45	8.62	0.001932	4.46
0.200	5.08	8.89	0.001932	4.60
0.300	7.62	9.10	0.001932	4.71
0.400	10.16	9.44	0.001932	4.89
0.500	12.70	9.67	0.001932	5.01

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.23	0.001932	1.154
0.050	1.27	3.69	0.001932	1.910
0.075	1.91	5.3	0.001932	2.743
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.406
0.125	3.18	7.84	0.001932	4.058
0.150	3.81	8.93	0.001932	4.622
0.175	4.45	9.65	0.001932	4.995
0.200	5.08	9.94	0.001932	5.145
0.300	7.62	10.25	0.001932	5.305
0.400	10.16	10.57	0.001932	5.471
0.500	12.7	11.02	0.001932	5.704



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

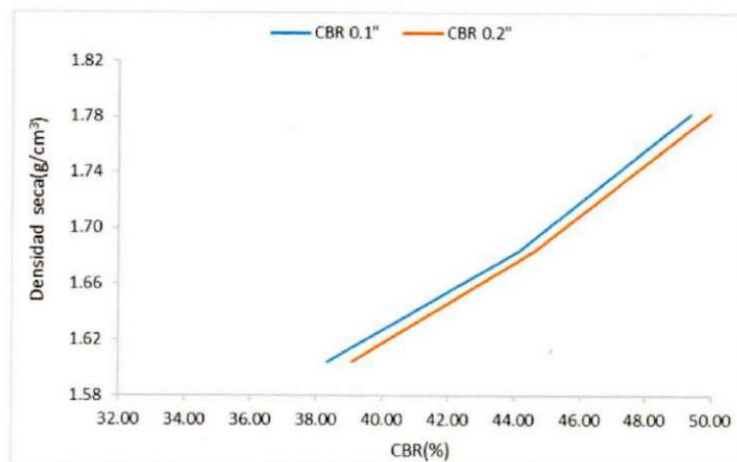


INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.64	6.9	38.33
12	0.2	4.03	10.3	39.10
25	0.1	3.05	6.9	44.18
25	0.2	4.60	10.3	44.67
56	0.1	3.41	6.9	49.36
56	0.2	5.14	10.3	49.95

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	38.33	39.10
25	1.68	44.18	44.67
56	1.78	49.36	49.95



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	39.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	41.3	%




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

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 78: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 2%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11865	12001	12156
Peso suelo húmedo (g)	3941	4066	4231
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.86	1.92	1.99
Densidad seca(g/cm³)	1.59	1.63	1.70
Contenido de humedad(%)	16.42	17.72	17.37

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.34	84.24	95.89	100.03	134.26	95.05
Rec + suelo seco g	96.34	80.18	92.36	95.39	129.14	89.35
Peso del recipiente g	74.01	59.25	66.65	74.02	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.33	20.93	25.71	21.37	70.25	20.77
Peso del agua g	3.00	4.06	3.53	4.64	5.12	5.70
Contenido de Humedad %	13.43	19.40	13.73	21.71	7.29	27.44
Humedad promedio %	16.42		17.72		17.37	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.10	0.001932	0.57
0.050	1.27	2.20	0.001932	1.14
0.075	1.91	3.47	0.001932	1.80
0.100	2.54	5.03	0.001932	2.60
0.125	3.18	6.30	0.001932	3.26
0.150	3.81	7.04	0.001932	3.64
0.175	4.45	7.43	0.001932	3.85
0.200	5.08	7.70	0.001932	3.99
0.300	7.62	8.04	0.001932	4.16
0.400	10.16	8.30	0.001932	4.30
0.500	12.7	8.47	0.001932	4.38



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



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

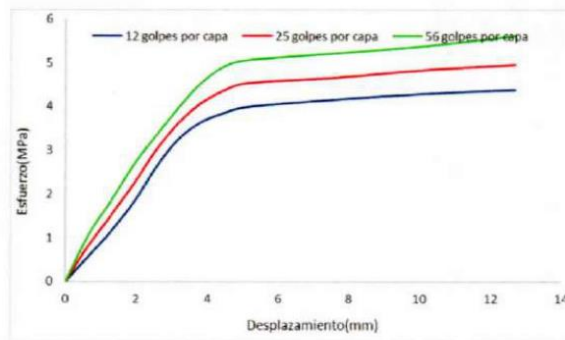
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.58	0.001932	0.82
0.050	1.27	2.89	0.001932	1.50
0.075	1.91	4.29	0.001932	2.22
0.100	2.54	5.78	0.001932	2.99
0.125	3.18	7.00	0.001932	3.62
0.150	3.81	7.86	0.001932	4.07
0.175	4.45	8.41	0.001932	4.35
0.200	5.08	8.74	0.001932	4.52
0.300	7.62	9.00	0.001932	4.66
0.400	10.16	9.34	0.001932	4.83
0.500	12.70	9.57	0.001932	4.95

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.06	0.001932	1.066
0.050	1.27	3.54	0.001932	1.832
0.075	1.91	5.14	0.001932	2.660
0.100	2.54	6.44	0.001932	3.333
0.125	3.18	7.68	0.001932	3.975
0.150	3.81	8.77	0.001932	4.539
0.175	4.45	9.49	0.001932	4.912
0.200	5.08	9.78	0.001932	5.062
0.300	7.62	10.09	0.001932	5.223
0.400	10.16	10.41	0.001932	5.388
0.500	12.7	10.86	0.001932	5.621



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

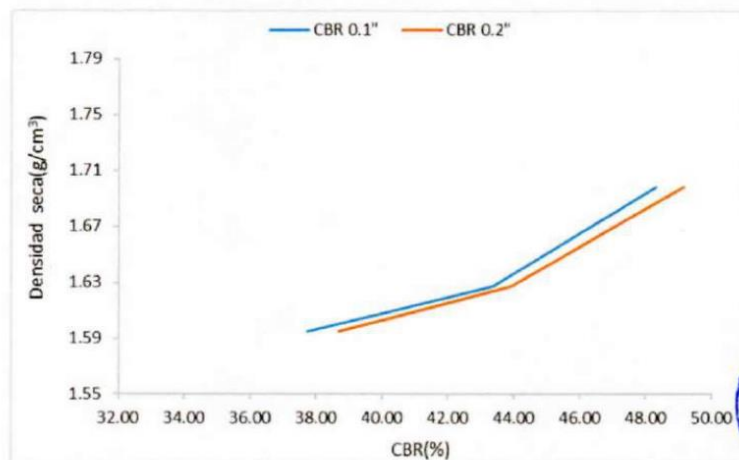


INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 2% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZZO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.60	6.9	37.73
12	0.2	3.99	10.3	38.69
25	0.1	2.99	6.9	43.36
25	0.2	4.52	10.3	43.92
56	0.1	3.33	6.9	48.31
56	0.2	5.06	10.3	49.15

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.59	37.73	38.69
25	1.63	43.36	43.92
56	1.70	48.31	49.15



M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.615	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	40.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	42.5	%

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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 79: Resultados de CBR de la CI + 3%VM + 4%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZZO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12124	12254	12425
Peso suelo húmedo (g)	4200	4319	4500
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.98	2.03	2.12
Densidad seca(g/cm³)	1.69	1.74	1.81
Contenido de humedad(%)	16.86	16.64	17.43

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.85	82.41	103.42	97.25	86.41	96.39
Rec + suelo seco g	95.46	79.25	97.52	94.95	82.24	92.35
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.45	23.84	30.87	16.23	23.35	23.77
Peso del agua g	4.39	3.16	5.90	2.30	4.17	4.04
Contenido de Humedad %	20.47	13.26	19.11	14.17	17.86	17.00
Humedad promedio %	16.86		16.64		17.43	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.29	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.95	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.96	0.001932	2.57
0.100	2.54	6.74	0.001932	3.49
0.125	3.18	8.25	0.001932	4.27
0.150	3.81	9.25	0.001932	4.79
0.175	4.45	9.92	0.001932	5.13
0.200	5.08	10.25	0.001932	5.31
0.300	7.62	11.05	0.001932	5.72
0.400	10.16	11.48	0.001932	5.94
0.500	12.7	11.65	0.001932	6.03



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCAN, 2021

MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

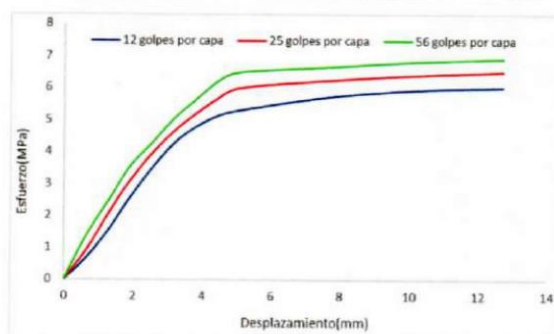
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.75	0.001932	0.91
0.050	1.27	3.95	0.001932	2.04
0.075	1.91	5.98	0.001932	3.10
0.100	2.54	7.62	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.05	0.001932	5.20
0.175	4.45	10.98	0.001932	5.68
0.200	5.08	11.58	0.001932	5.99
0.300	7.62	12.05	0.001932	6.24
0.400	10.16	12.38	0.001932	6.41
0.500	12.70	12.59	0.001932	6.52

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.64	0.001932	1.366
0.050	1.27	4.72	0.001932	2.443
0.075	1.91	6.85	0.001932	3.546
0.100	2.54	8.25	0.001932	4.270
0.125	3.18	9.75	0.001932	5.047
0.150	3.81	10.89	0.001932	5.637
0.175	4.45	12	0.001932	6.211
0.200	5.08	12.54	0.001932	6.491
0.300	7.62	12.86	0.001932	6.656
0.400	10.16	13.19	0.001932	6.827
0.500	12.7	13.38	0.001932	6.925



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

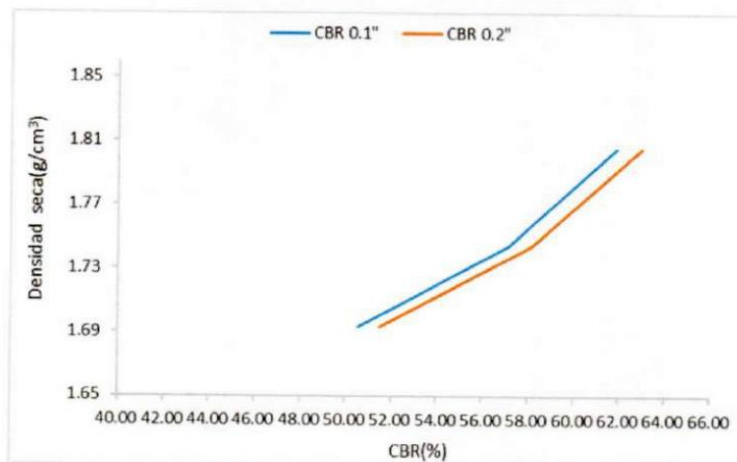
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.49	6.9	50.56
12	0.2	5.31	10.3	51.51
25	0.1	3.94	6.9	57.16
25	0.2	5.99	10.3	58.19
56	0.1	4.27	6.9	61.89
56	0.2	6.49	10.3	63.02

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.69	50.56	51.51
25	1.74	57.16	58.19
56	1.81	61.89	63.02



M.D.S	1.790	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.701	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	52.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	54.2	%



JMV
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197304

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 80: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 4%CBCA (R2)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12054	12295	12385
Peso suelo húmedo (g)	4130	4360	4460
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.95	2.05	2.10
Densidad seca(g/cm³)	1.66	1.76	1.80
Contenido de humedad(%)	17.07	16.46	16.48

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	100.81	81.26	104.34	98.61	87.37	98.67
Rec + suelo seco g	96.54	77.85	98.05	96.34	83.12	94.65
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	22.53	22.44	31.40	17.62	24.23	26.07
Peso del agua g	4.27	3.41	6.29	2.27	4.25	4.02
Contenido de Humedad %	18.95	15.20	20.03	12.88	17.54	15.42
Humedad promedio %	17.07		16.46		16.48	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.49	0.001932	0.77
0.050	1.27	3.15	0.001932	1.63
0.075	1.91	5.16	0.001932	2.67
0.100	2.54	6.94	0.001932	3.59
0.125	3.18	8.45	0.001932	4.37
0.150	3.81	9.45	0.001932	4.89
0.175	4.45	10.12	0.001932	5.24
0.200	5.08	10.45	0.001932	5.41
0.300	7.62	11.25	0.001932	5.82
0.400	10.16	11.68	0.001932	6.05
0.500	12.7	11.85	0.001932	6.13



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

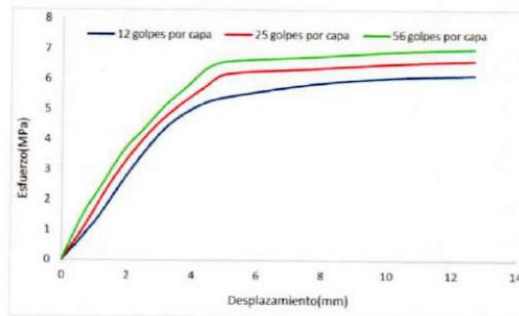
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01
0.050	1.27	4.15	0.001932	2.15
0.075	1.91	6.18	0.001932	3.20
0.100	2.54	7.82	0.001932	4.05
0.125	3.18	9.18	0.001932	4.75
0.150	3.81	10.25	0.001932	5.31
0.175	4.45	11.18	0.001932	5.79
0.200	5.08	11.92	0.001932	6.17
0.300	7.62	12.25	0.001932	6.34
0.400	10.16	12.58	0.001932	6.51
0.500	12.70	12.79	0.001932	6.62

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.84	0.001932	1.470
0.050	1.27	4.92	0.001932	2.547
0.075	1.91	7.05	0.001932	3.649
0.100	2.54	8.45	0.001932	4.374
0.125	3.18	9.95	0.001932	5.150
0.150	3.81	11.09	0.001932	5.740
0.175	4.45	12.29	0.001932	6.361
0.200	5.08	12.75	0.001932	6.599
0.300	7.62	13.06	0.001932	6.760
0.400	10.16	13.39	0.001932	6.931
0.500	12.7	13.58	0.001932	7.029



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

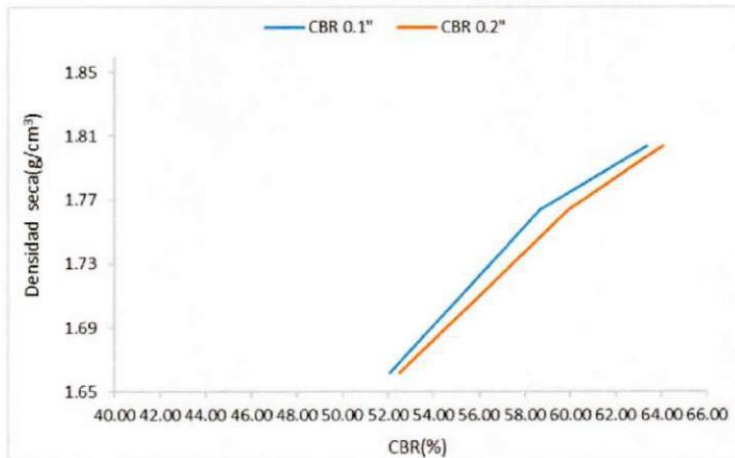
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.59	6.9	52.06
12	0.2	5.41	10.3	52.51
25	0.1	4.05	6.9	58.66
25	0.2	6.17	10.3	59.90
56	0.1	4.37	6.9	63.39
56	0.2	6.60	10.3	64.07

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	52.06	52.51
25	1.76	58.66	59.90
56	1.80	63.39	64.07



M.D.S	1.790	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.701	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	54.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	55.5	%

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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 81: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 4%CBCA (R3)



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12152	12294	12406
Peso suelo húmedo (g)	4228	4359	4481
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.99	2.05	2.11
Densidad seca(g/cm³)	1.69	1.75	1.80
Contenido de humedad(%)	17.54	17.19	17.24

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	99.25	83.65	104.20	98.06	86.93	96.68
Rec + suelo seco g	95.02	79.98	98.32	95.42	82.57	92.79
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	21.01	24.57	31.67	16.70	23.68	24.21
Peso del agua g	4.23	3.67	5.88	2.64	4.36	3.89
Contenido de Humedad %	20.13	14.94	18.57	15.81	18.41	16.07
Humedad promedio %	17.54		17.19		17.24	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.14	0.001932	0.59
0.050	1.27	2.80	0.001932	1.45
0.075	1.91	4.81	0.001932	2.49
0.100	2.54	6.59	0.001932	3.41
0.125	3.18	8.10	0.001932	4.19
0.150	3.81	9.10	0.001932	4.71
0.175	4.45	9.77	0.001932	5.06
0.200	5.08	10.10	0.001932	5.23
0.300	7.62	10.95	0.001932	5.67
0.400	10.16	11.33	0.001932	5.86
0.500	12.7	11.50	0.001932	5.95



Jorge Alejandrino Barrantes Vitaranueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 197384



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

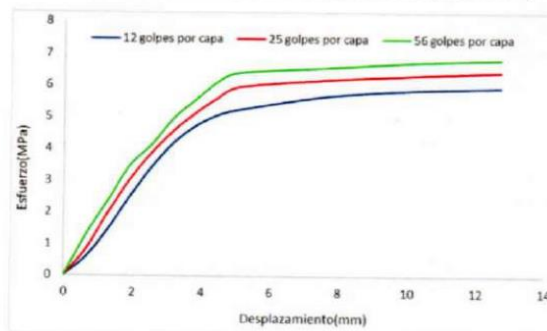
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.60	0.001932	0.83
0.050	1.27	3.80	0.001932	1.97
0.075	1.91	5.83	0.001932	3.02
0.100	2.54	7.47	0.001932	3.87
0.125	3.18	8.83	0.001932	4.57
0.150	3.81	9.90	0.001932	5.12
0.175	4.45	10.83	0.001932	5.61
0.200	5.08	11.50	0.001932	5.95
0.300	7.62	11.95	0.001932	6.19
0.400	10.16	12.23	0.001932	6.33
0.500	12.70	12.44	0.001932	6.44

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.49	0.001932	1.289
0.050	1.27	4.57	0.001932	2.365
0.075	1.91	6.7	0.001932	3.468
0.100	2.54	8	0.001932	4.141
0.125	3.18	9.6	0.001932	4.969
0.150	3.81	10.74	0.001932	5.559
0.175	4.45	11.85	0.001932	6.134
0.200	5.08	12.39	0.001932	6.413
0.300	7.62	12.71	0.001932	6.579
0.400	10.16	13.04	0.001932	6.749
0.500	12.7	13.23	0.001932	6.848



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 187384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

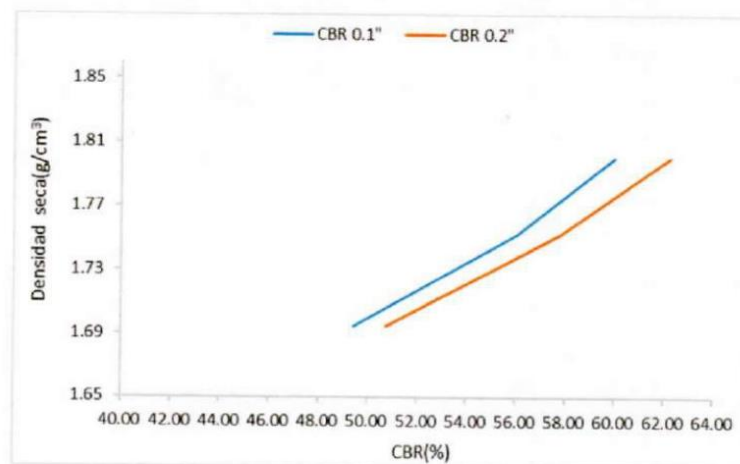
MUESTRA : 3% VM + 4% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.41	6.9	49.43
12	0.2	5.23	10.3	50.75
25	0.1	3.87	6.9	56.04
25	0.2	5.95	10.3	57.79
56	0.1	4.14	6.9	60.01
56	0.2	6.41	10.3	62.26

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.69	49.43	50.75
25	1.75	56.04	57.79
56	1.80	60.01	62.26



M.D.S	1.790	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.701	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	51.8	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	53.9	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 82: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 6%CBCA (R1)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R1
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12304	12495	12684
Peso suelo húmedo (g)	4380	4560	4759
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	2.06	2.15	2.24
Densidad seca(g/cm³)	1.73	1.80	1.88
Contenido de humedad(%)	19.31	19.59	19.44

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	105.25	85.36	106.28	94.68	90.31	97.15
Rec + suelo seco g	101.27	79.56	102.05	91.27	83.74	93.99
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	27.26	24.15	35.40	12.55	24.85	25.41
Peso del agua g	3.98	5.80	4.23	3.42	6.57	3.16
Contenido de Humedad %	14.60	24.02	11.95	27.22	26.44	12.44
Humedad promedio %	19.31		19.59		19.44	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.25	0.001932	0.65
0.050	1.27	3.02	0.001932	1.56
0.075	1.91	5.52	0.001932	2.86
0.100	2.54	8.45	0.001932	4.37
0.125	3.18	10.25	0.001932	5.31
0.150	3.81	11.57	0.001932	5.99
0.175	4.45	12.67	0.001932	6.56
0.200	5.08	13.04	0.001932	6.75
0.300	7.62	13.52	0.001932	7.00
0.400	10.16	14.05	0.001932	7.27
0.500	12.7	14.28	0.001932	7.39



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



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

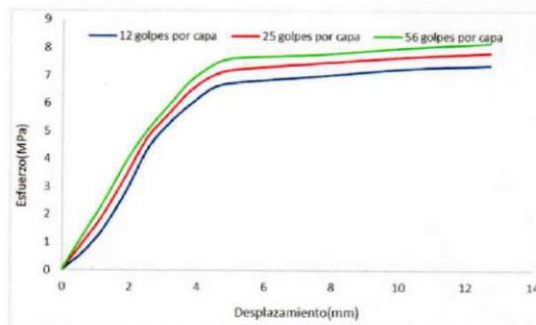
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
 MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R1
 SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01
0.050	1.27	4.01	0.001932	2.08
0.075	1.91	6.62	0.001932	3.43
0.100	2.54	9.25	0.001932	4.79
0.125	3.18	10.94	0.001932	5.66
0.150	3.81	12.52	0.001932	6.48
0.175	4.45	13.52	0.001932	7.00
0.200	5.08	13.96	0.001932	7.23
0.300	7.62	14.42	0.001932	7.46
0.400	10.16	14.85	0.001932	7.69
0.500	12.70	15.14	0.001932	7.84

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.5	0.001932	1.294
0.050	1.27	4.86	0.001932	2.516
0.075	1.91	7.58	0.001932	3.923
0.100	2.54	9.76	0.001932	5.052
0.125	3.18	11.52	0.001932	5.963
0.150	3.81	13.19	0.001932	6.827
0.175	4.45	14.25	0.001932	7.376
0.200	5.08	14.75	0.001932	7.635
0.300	7.62	15.02	0.001932	7.774
0.400	10.16	15.48	0.001932	8.012
0.500	12.7	15.79	0.001932	8.173



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

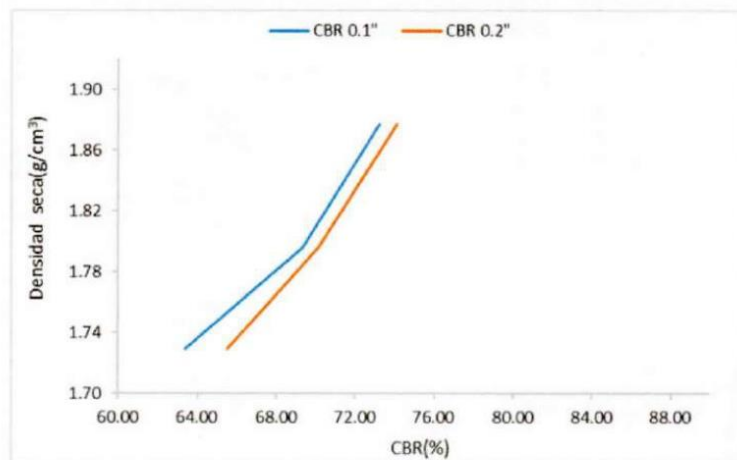
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R1

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	4.37	6.9	63.39
12	0.2	6.75	10.3	65.53
25	0.1	4.79	6.9	69.39
25	0.2	7.23	10.3	70.15
56	0.1	5.05	6.9	73.21
56	0.2	7.63	10.3	74.12

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.73	63.39	65.53
25	1.80	69.39	70.15
56	1.88	73.21	74.12



M.D.S	1.840	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.748	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	65.5	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	67.8	%



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

ANEXO 83: Resultados de CBR de la CI + 3%VM + 6%CBCA (R2)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R2
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12285	12474	12624
Peso suelo húmedo (g)	4361	4539	4699
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	2.05	2.14	2.21
Densidad seca(g/cm³)	1.72	1.79	1.86
Contenido de humedad(%)	19.22	19.27	19.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	105.85	85.52	106.37	94.79	90.39	97.24
Rec + suelo seco g	101.52	79.95	102.24	91.38	83.79	94.25
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	27.51	24.54	35.59	12.66	24.90	25.67
Peso del agua g	4.33	5.57	4.13	3.41	6.60	2.99
Contenido de Humedad %	15.74	22.70	11.60	26.94	26.51	11.65
Humedad promedio %	19.22		19.27		19.08	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.31	0.001932	0.68
0.050	1.27	3.08	0.001932	1.59
0.075	1.91	5.58	0.001932	2.89
0.100	2.54	8.51	0.001932	4.40
0.125	3.18	10.31	0.001932	5.34
0.150	3.81	11.63	0.001932	6.02
0.175	4.45	12.73	0.001932	6.59
0.200	5.08	13.10	0.001932	6.78
0.300	7.62	13.58	0.001932	7.03
0.400	10.16	14.11	0.001932	7.30
0.500	12.7	14.34	0.001932	7.42



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ

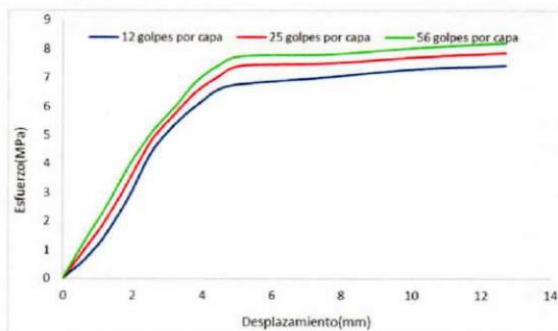
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.01	0.001932	1.04
0.050	1.27	4.07	0.001932	2.11
0.075	1.91	6.68	0.001932	3.46
0.100	2.54	9.31	0.001932	4.82
0.125	3.18	11.00	0.001932	5.69
0.150	3.81	12.58	0.001932	6.51
0.175	4.45	13.59	0.001932	7.03
0.200	5.08	14.31	0.001932	7.41
0.300	7.62	14.48	0.001932	7.49
0.400	10.16	14.91	0.001932	7.72
0.500	12.70	15.20	0.001932	7.87

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.59	0.001932	1.341
0.050	1.27	4.95	0.001932	2.562
0.075	1.91	7.64	0.001932	3.954
0.100	2.54	9.82	0.001932	5.083
0.125	3.18	11.48	0.001932	5.942
0.150	3.81	13.25	0.001932	6.858
0.175	4.45	14.31	0.001932	7.407
0.200	5.08	14.94	0.001932	7.733
0.300	7.62	15.08	0.001932	7.805
0.400	10.16	15.54	0.001932	8.043
0.500	12.7	15.85	0.001932	8.204



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

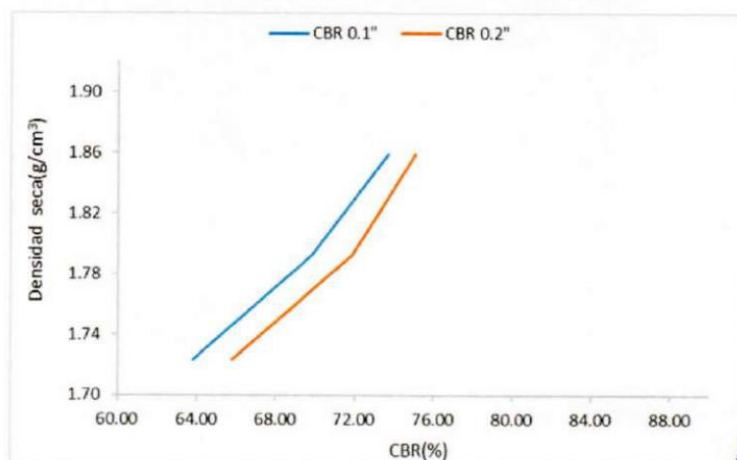
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R2

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	4.40	6.9	63.84
12	0.2	6.78	10.3	65.83
25	0.1	4.82	6.9	69.84
25	0.2	7.41	10.3	71.91
56	0.1	5.08	6.9	73.66
56	0.2	7.73	10.3	75.08

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.72	63.84	65.83
25	1.79	69.84	71.91
56	1.86	73.66	75.08



M.D.S	1.840	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.748	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	67.2	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	69.25	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 84: Resultados de CBR de la C1 + 3%VM + 6%CBCA (R3)



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA
AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7924	7935	7925
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12245	12452	12598
Peso suelo húmedo (g)	4321	4517	4673
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	2.04	2.13	2.20
Densidad seca(g/cm³)	1.71	1.79	1.85
Contenido de humedad(%)	18.94	18.97	18.86

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12 golpes		25 golpes		56 golpes	
Rec + suelo húmedo g	106.34	85.10	109.12	95.06	96.32	92.75
Rec + suelo seco g	102.52	79.26	103.64	91.99	89.04	89.86
Peso del recipiente g	74.01	55.41	66.65	78.72	58.89	68.58
Peso del suelo seco g	28.51	23.85	36.99	13.27	30.15	21.28
Peso del agua g	3.82	5.84	5.48	3.07	7.28	2.89
Contenido de Humedad %	13.40	24.49	14.81	23.13	24.15	13.58
Humedad promedio %	18.94		18.97		18.86	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0.00	0.001932	0
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.97	0.001932	1.54
0.075	1.91	5.47	0.001932	2.83
0.100	2.54	8.40	0.001932	4.35
0.125	3.18	10.20	0.001932	5.28
0.150	3.81	11.52	0.001932	5.96
0.175	4.45	12.62	0.001932	6.53
0.200	5.08	12.95	0.001932	6.70
0.300	7.62	13.48	0.001932	6.98
0.400	10.16	14.00	0.001932	7.25
0.500	12.7	14.23	0.001932	7.37



Jorge Alejandro Barandea Viterbo
ING. DE MATERIALES
R.CIPN° 197384



INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021

MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R3

SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ

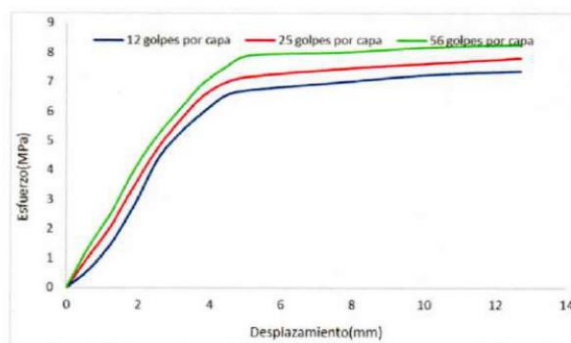
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.10	0.001932	1.09
0.050	1.27	4.15	0.001932	2.15
0.075	1.91	6.77	0.001932	3.50
0.100	2.54	9.14	0.001932	4.73
0.125	3.18	11.04	0.001932	5.71
0.150	3.81	12.59	0.001932	6.52
0.175	4.45	13.48	0.001932	6.98
0.200	5.08	13.85	0.001932	7.17
0.300	7.62	14.37	0.001932	7.44
0.400	10.16	14.74	0.001932	7.63
0.500	12.70	15.10	0.001932	7.82

Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0.001932	0
0.025	0.64	2.75	0.001932	1.423
0.050	1.27	5.01	0.001932	2.593
0.075	1.91	7.83	0.001932	4.053
0.100	2.54	10.01	0.001932	5.181
0.125	3.18	11.77	0.001932	6.092
0.150	3.81	13.44	0.001932	6.957
0.175	4.45	14.5	0.001932	7.505
0.200	5.08	15.25	0.001932	7.893
0.300	7.62	15.45	0.001932	7.997
0.400	10.16	15.81	0.001932	8.183
0.500	12.7	15.96	0.001932	8.261



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

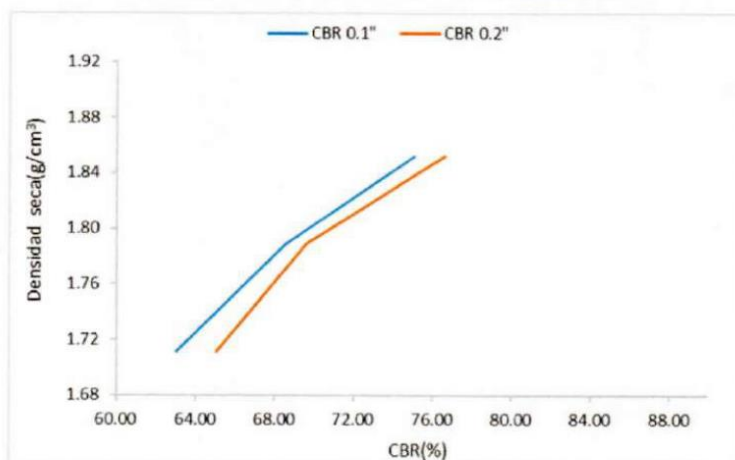


**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVA DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : 3% VM + 6% CBCA / C1-R3
SOLICITADO : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
 KELEER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGION LA LIBERTAD

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	4.35	6.9	63.01
12	0.2	6.70	10.3	65.08
25	0.1	4.73	6.9	68.56
25	0.2	7.17	10.3	69.60
56	0.1	5.18	6.9	75.09
56	0.2	7.89	10.3	76.63

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.71	63.01	65.08
25	1.79	68.56	69.60
56	1.85	75.09	76.63



M.D.S	1.840	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.748	g/cm ³
C.B.R.(M.D.S) 0.1"	65.4	%
C.B.R.(M.D.S) 0.2"	67.95	%



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 85: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

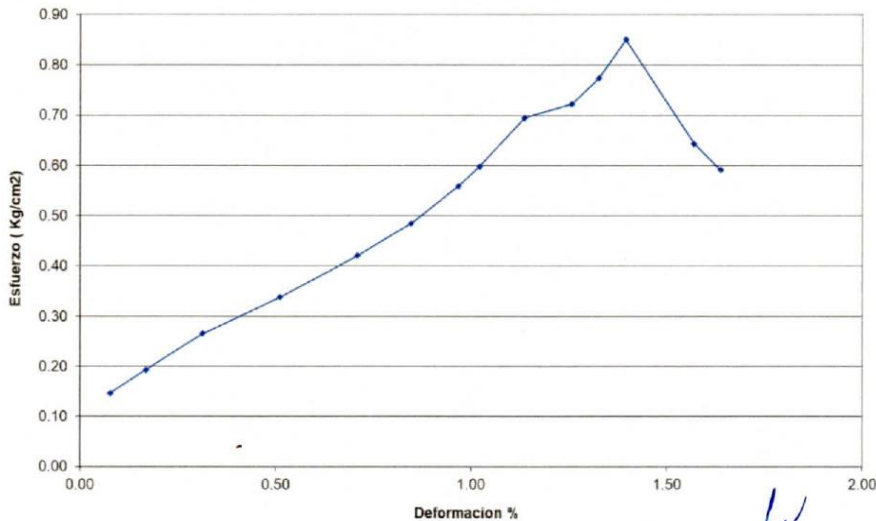
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021.
MUESTRA : C1
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZZO - REGIÓN LA LIBERTAD

Dímetro	7.05	cm
Alt. Inicial	13.13	cm
Área	39.04	cm ²
Volumen	512.55	cm ³
P. Humedo	720.18	gr
P. Unitario	1.41	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

vd max	1.243	gr/cm ³
W%	13	%
Ang. Rotura	52	°
q _{umax}	0.85	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00076	0.99924	39.07	56	5.714	0.15	0.08
0.22	0.00168	0.99832	39.10	74	7.551	0.19	0.17
0.41	0.00312	0.99688	39.15	102	10.438	0.27	0.31
0.67	0.00610	0.99390	39.24	130	13.265	0.34	0.51
0.93	0.00708	0.99292	39.31	162	16.531	0.42	0.71
1.11	0.00845	0.99155	39.37	187	19.082	0.48	0.85
1.27	0.00967	0.99033	39.42	216	22.041	0.56	0.97
1.34	0.01021	0.98979	39.44	231	23.571	0.60	1.02
1.49	0.01135	0.98865	39.48	269	27.449	0.70	1.13
1.65	0.01257	0.98743	39.53	280	28.571	0.72	1.26
1.74	0.01325	0.98675	39.56	300	30.612	0.77	1.33
1.83	0.01364	0.98636	39.59	330	33.673	0.85	1.39
2.06	0.01569	0.98431	39.66	250	25.510	0.64	1.57
2.15	0.01637	0.98363	39.69	230	23.469	0.59	1.64

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 86: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 1% VM + 2% CBCA



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

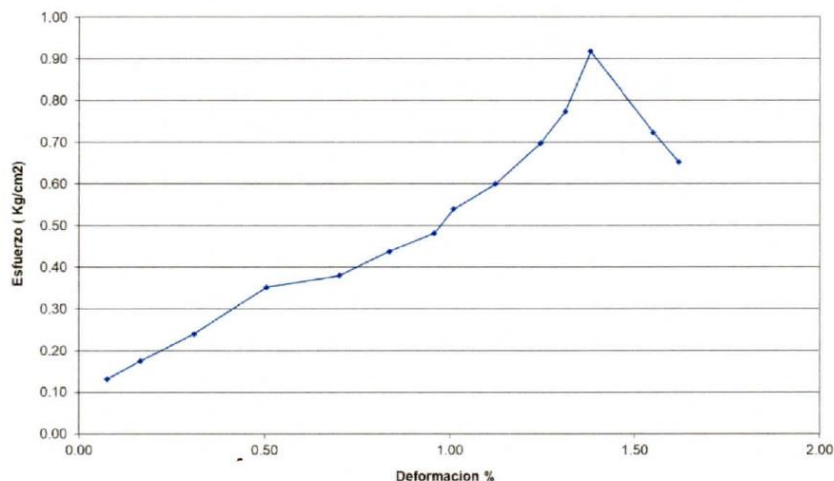
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 1% VM + 2% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Dímetro	7.42	cm
Alt. Inicial	13.28	cm
Área	43.24	cm ²
Volumen	574.24	cm ³
P. Humedo	657.34	gr
P. Unitario	1.14	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

γ _d max	1.004	gr/cm ³
W%	14	%
Ang. Rotura	54	°
q _{umax}	0.92	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Niv)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00075	0.99925	43.27	56	5.714	0.13	0.08
0.22	0.00166	0.99834	43.31	74	7.551	0.17	0.17
0.41	0.00309	0.99691	43.38	102	10.408	0.24	0.31
0.67	0.00605	0.99395	43.46	150	15.306	0.35	0.50
0.93	0.00700	0.99300	43.55	162	16.531	0.38	0.70
1.11	0.00836	0.99164	43.61	167	19.062	0.44	0.84
1.27	0.00956	0.99044	43.68	206	21.020	0.49	0.96
1.34	0.01009	0.98991	43.68	231	23.571	0.54	1.01
1.49	0.01122	0.98878	43.73	257	26.224	0.60	1.12
1.65	0.01242	0.98758	43.79	269	30.510	0.70	1.24
1.74	0.01310	0.98690	43.82	332	33.878	0.77	1.31
1.83	0.01378	0.98622	43.85	394	40.204	0.92	1.38
2.06	0.01551	0.98449	43.92	311	31.735	0.72	1.55
2.15	0.01619	0.98381	43.95	281	28.673	0.65	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 87: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 1% VM + 4% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

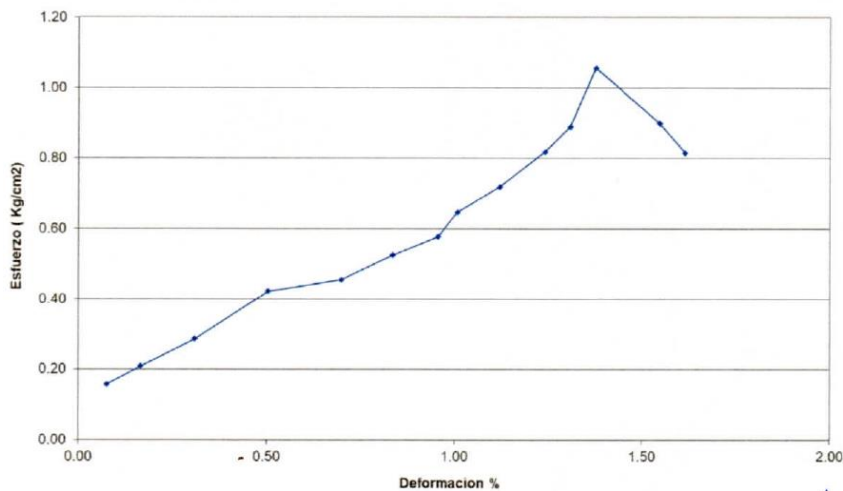
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 1% VM + 4% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Diámetro	6.78	cm
Alt. Inicial	13.31	cm
Área	36.10	cm ²
Volumen	480.54	cm ³
P. Húmedo	653.08	gr
P. Unitario	1.36	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

γ _d max	1.182	gr/cm ³
W%	15	%
Ang. Rotura	54	°
q _{max}	1.06	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00075	0.99925	36.13	56	5.714	0.16	0.08
0.22	0.00165	0.99835	36.16	74	7.551	0.21	0.17
0.41	0.00308	0.99692	36.22	102	10.408	0.29	0.31
0.67	0.00503	0.99497	36.29	150	15.306	0.42	0.50
0.93	0.00689	0.99311	36.36	162	16.531	0.45	0.70
1.11	0.00834	0.99166	36.41	187	19.082	0.52	0.83
1.27	0.00954	0.99046	36.45	206	21.020	0.58	0.96
1.34	0.01007	0.98993	36.47	231	23.571	0.65	1.01
1.49	0.01119	0.98881	36.51	257	26.224	0.72	1.12
1.65	0.01240	0.98760	36.56	293	29.866	0.82	1.24
1.74	0.01307	0.98693	36.58	319	32.051	0.89	1.31
1.83	0.01375	0.98625	36.61	379	38.673	1.06	1.37
2.06	0.01548	0.98452	36.67	323	32.959	0.90	1.55
2.15	0.01615	0.98385	36.70	293	29.866	0.81	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 88: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 1% VM + 6% CBCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

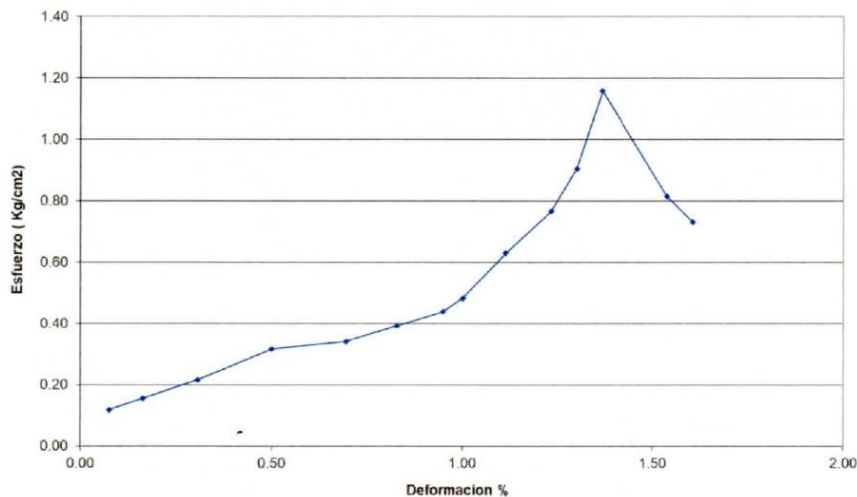
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 1% VM + 6% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Diámetro	7.82	cm
Alt. Inicial	13.39	cm
Área	48.03	cm ²
Volumen	543.11	cm ³
P. Humedo	1076.63	g
P. Unitario	1.67	g/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

γ _d max	1.431	g/cm ³
W%	17	%
Ang. Rotura	55	°
q _{umax}	1.16	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00075	0.99925	48.06	56	5.714	0.12	0.07
0.22	0.00164	0.99836	48.11	74	7.551	0.16	0.16
0.41	0.00306	0.99694	48.16	102	10.408	0.22	0.31
0.67	0.00500	0.99500	48.27	150	15.306	0.32	0.50
0.93	0.00695	0.99305	48.36	182	18.531	0.34	0.69
1.11	0.00829	0.99171	48.43	197	19.982	0.39	0.83
1.27	0.00948	0.99052	48.49	209	21.327	0.44	0.95
1.34	0.01001	0.98999	48.51	230	23.469	0.48	1.00
1.49	0.01113	0.98887	48.57	300	30.612	0.63	1.11
1.65	0.01232	0.98768	48.63	365	37.245	0.77	1.23
1.74	0.01299	0.98701	48.66	432	44.082	0.91	1.30
1.83	0.01367	0.98633	48.69	553	56.429	1.16	1.37
2.06	0.01538	0.98462	48.76	390	39.796	0.82	1.54
2.15	0.01606	0.98394	48.81	350	35.714	0.73	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 89: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 2% VM + 2% CBCA



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

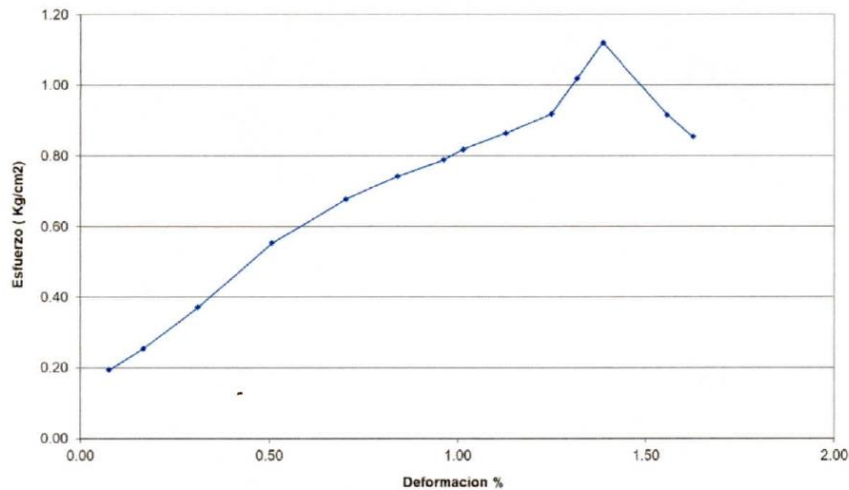
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 2% VM + 2% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Dímetro	7.93	cm
Alt. Inicial	13.23	cm
Area	49.36	cm ²
Volumen	663.43	cm ³
P. Humedo	1042.6	gr
P. Unitario	1.60	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

Wd max	1.367	gr/cm ³
W%	15	%
Arg. Rotura	55	°
q _{umax}	1.12	(Kg/cm ²)

Δh (m.m)	ε	1-ε	Ao (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00076	0.99924	49.43	94	9.592	0.19	0.08
0.22	0.00166	0.99834	49.47	123	12.551	0.25	0.17
0.41	0.00310	0.99690	49.54	180	18.367	0.37	0.31
0.67	0.00606	0.99394	49.64	269	27.449	0.55	0.51
0.93	0.00703	0.99297	49.74	330	33.673	0.68	0.70
1.11	0.00836	0.99164	49.81	362	36.939	0.74	0.84
1.27	0.00960	0.98940	49.87	385	38.286	0.79	0.96
1.34	0.01013	0.98987	49.90	400	40.816	0.82	1.01
1.49	0.01126	0.98874	49.95	423	43.183	0.86	1.13
1.65	0.01247	0.98753	50.01	450	45.918	0.92	1.25
1.74	0.01315	0.98685	50.05	500	51.020	1.02	1.32
1.83	0.01383	0.98617	50.08	550	56.122	1.12	1.38
2.06	0.01567	0.98433	50.17	450	45.918	0.92	1.56
2.15	0.01625	0.98375	50.21	420	42.857	0.85	1.63

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 90: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 2% VM + 4% CBCA



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

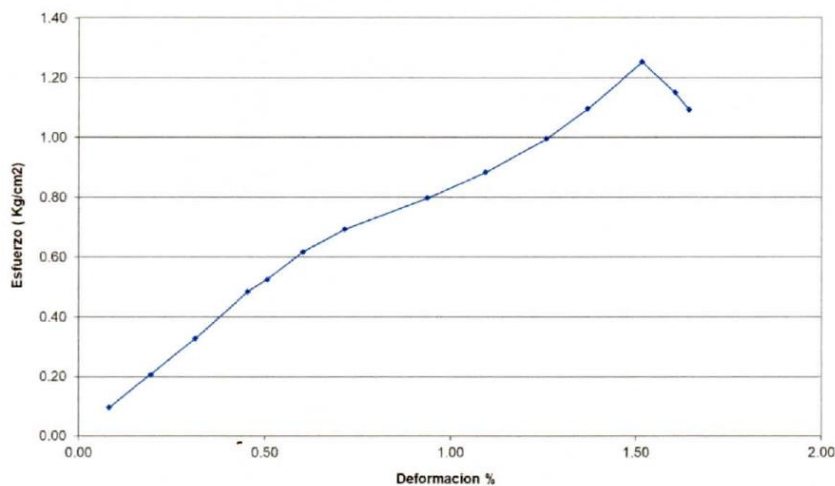
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 2% VM + 4% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Díámetro	5.82	cm
Alt. Inicial	13.45	cm
Área	26.80	cm ²
Volumen	357.51	cm ³
P. Humedo	1008.98	gr
P. Unitario	2.82	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

yd max	2.431	gr/cm ³
W%	16	%
Ang. Rotura	51	°
q _{max}	1.25	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.11	0.00062	0.99938	26.63	25	2.551	0.10	0.06
0.26	0.00193	0.99807	26.65	54	5.510	0.21	0.19
0.42	0.00312	0.99688	26.69	86	8.776	0.33	0.31
0.61	0.00454	0.99546	26.72	127	12.959	0.48	0.45
0.68	0.00506	0.99494	26.74	138	14.082	0.53	0.51
0.81	0.00602	0.99398	26.76	162	16.531	0.62	0.60
0.96	0.00714	0.99286	26.79	182	18.571	0.69	0.71
1.26	0.00937	0.99063	26.85	210	21.429	0.80	0.94
1.47	0.01053	0.98947	26.90	233	23.776	0.88	1.09
1.69	0.01257	0.98743	26.94	263	26.837	1.00	1.26
1.84	0.01386	0.98614	26.97	290	29.592	1.10	1.37
2.04	0.01517	0.98483	27.01	332	33.878	1.25	1.52
2.16	0.01606	0.98394	27.04	305	31.122	1.15	1.61
2.21	0.01643	0.98357	27.05	290	29.592	1.09	1.64

Esfuerzo vs. Deformación



Jm
Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.CIP. Nº 197384

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 91: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 2% VM + 6% CBCA



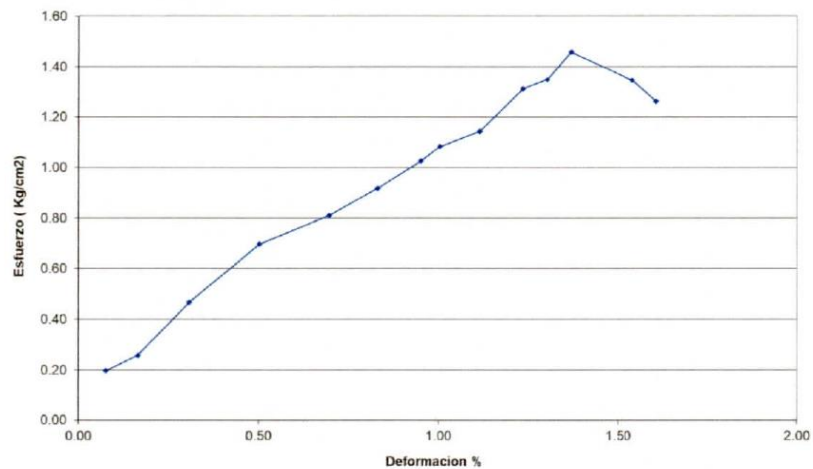
COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021.
MUESTRA : C1 2% VM + 6% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Díámetro	7.86	cm	vd max	1.414	gr/cm ³
Alt. Inicial	13.37	cm	W%	17	%
Área	48.52	cm ²	Ang. Rotura	53	°
Volumen	648.73	cm ³	q _{umax}	1.46	(Kg/cm ²)
P. Humedo	1073.6	g			
P. Unitario	1.65	gr/cm ³			
Alt. Final	11.50	cm			

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A _c (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.1	0.00075	0.99925	48.56	94	9.592	0.20	0.07
0.22	0.00185	0.99815	48.60	123	12.551	0.26	0.16
0.41	0.00307	0.99693	48.67	223	22.755	0.47	0.31
0.67	0.00501	0.99499	48.77	333	33.980	0.70	0.50
0.93	0.00696	0.99304	48.86	388	39.502	0.81	0.70
1.11	0.00830	0.99170	48.93	440	44.868	0.92	0.83
1.27	0.00950	0.99050	48.99	492	50.204	1.02	0.95
1.34	0.01002	0.98998	49.01	520	53.061	1.08	1.00
1.49	0.01114	0.98886	49.07	550	56.122	1.14	1.11
1.65	0.01234	0.98766	49.13	632	64.490	1.31	1.23
1.74	0.01301	0.98699	49.16	650	66.327	1.35	1.30
1.83	0.01369	0.98631	49.19	703	71.735	1.46	1.37
2.06	0.01541	0.98459	49.26	850	86.327	1.75	1.54
2.15	0.01608	0.98392	49.31	810	82.245	1.26	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 92: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 3% VM + 2% CBCA



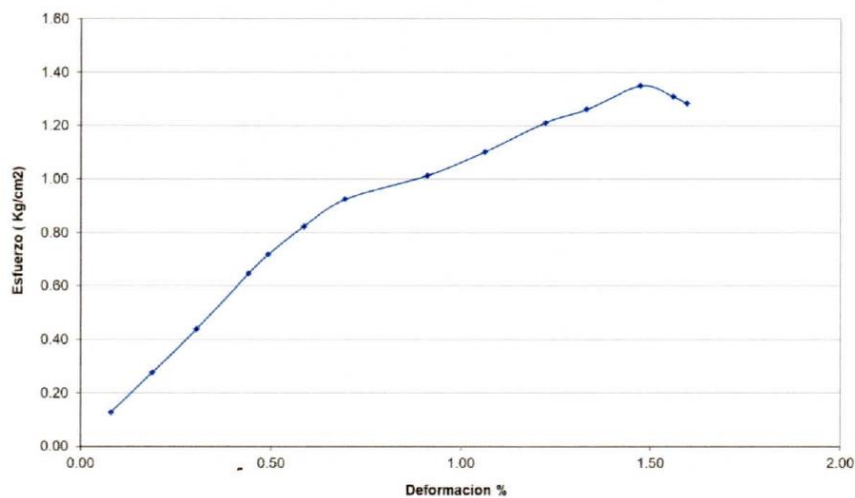
COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021.
MUESTRA : C1 3% VM + 2% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Dímetro	5.04	cm	yd max	3.06	gr/cm ³
Alt. Inicial	13.85	cm	W%	17	%
Area	19.96	cm ²	Ang. Rotura	51	°
Volumen	276.31	cm ³	q _{umax}	1.35	(Kg/cm ²)
P. Humedo	998	g			
P. Unitario	3.58	gr/cm ³			
Alt. Final	11.50	cm			

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.11	0.00079	0.99921	19.97	25	2.551	0.13	0.08
0.26	0.00186	0.99812	19.96	54	5.510	0.28	0.19
0.42	0.00303	0.99697	20.01	86	8.776	0.44	0.30
0.61	0.00440	0.99560	20.04	127	12.969	0.65	0.44
0.68	0.00491	0.99509	20.05	141	14.388	0.72	0.49
0.81	0.00565	0.99435	20.07	162	16.531	0.82	0.56
0.96	0.00663	0.99337	20.09	182	18.571	0.92	0.69
1.26	0.00910	0.99090	20.13	200	20.408	1.01	0.91
1.47	0.01061	0.98939	20.16	218	22.245	1.10	1.06
1.69	0.01220	0.98780	20.20	240	24.490	1.21	1.22
1.84	0.01339	0.98661	20.22	250	25.510	1.28	1.33
2.04	0.01473	0.98527	20.25	268	27.347	1.35	1.47
2.16	0.01560	0.98440	20.27	280	28.531	1.31	1.56
2.21	0.01566	0.98434	20.27	285	28.020	1.28	1.60

Esfuerzo vs. Deformación



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

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 93: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 3% VM + 4% CBCA



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

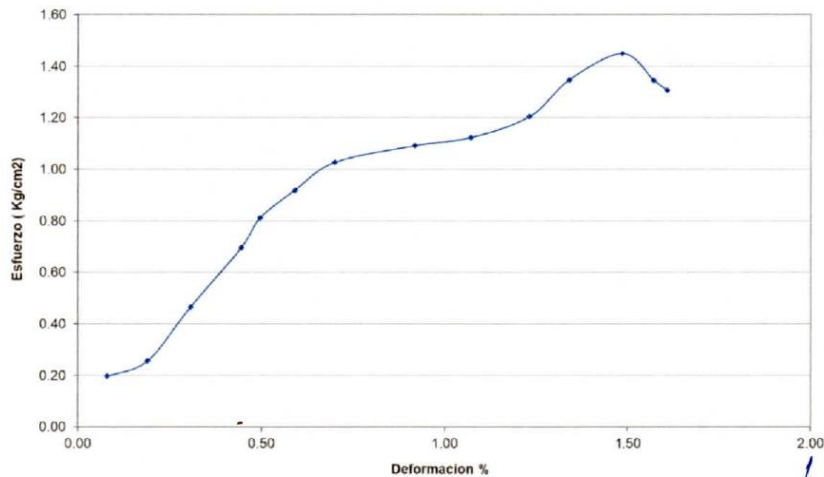
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021
MUESTRA : C1 3% VM + 4% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZA VALETA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Diámetro	7.86	cm
Alt. Inicial	13.74	cm
Área	48.52	cm ²
Volumen	666.59	cm ³
P. Humedo	988	g
P. Unitario	1.48	gr/cm ³
Alt. Final	11.50	cm

yd max	1.27	gr/cm ³
W%	17	%
Ang. Rotura	52	°
q _{umax}	1.45	(Kg/cm ²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.11	0.00060	0.99920	48.56	94	9.592	0.20	0.08
0.26	0.00189	0.99811	48.61	123	12.551	0.26	0.19
0.42	0.00306	0.99694	48.67	223	22.755	0.47	0.31
0.61	0.00444	0.99556	48.74	333	33.980	0.70	0.44
0.68	0.00485	0.99515	48.76	388	39.592	0.81	0.49
0.81	0.00590	0.99410	48.81	440	44.896	0.92	0.59
0.96	0.00699	0.99301	48.86	492	50.204	1.03	0.70
1.26	0.00917	0.99083	48.97	524	53.468	1.09	0.62
1.47	0.01070	0.98930	49.05	540	55.102	1.12	1.07
1.69	0.01230	0.98770	49.13	580	59.184	1.20	1.23
1.84	0.01339	0.98661	49.18	650	66.327	1.35	1.34
2.04	0.01485	0.98515	49.25	700	71.429	1.45	1.49
2.16	0.01572	0.98428	49.30	650	66.327	1.35	1.57
2.21	0.01608	0.98392	49.31	632	64.490	1.31	1.61

Esfuerzo vs. Deformación



Jorge Alejandro Barantes Vitanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197384

Juan Pablo Il s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 94: Resultados del ensayo de Compresión No Confinada C1, 3% VM + 6% CBCA



COMPRESION NO CONFINADA
NTP 339.167

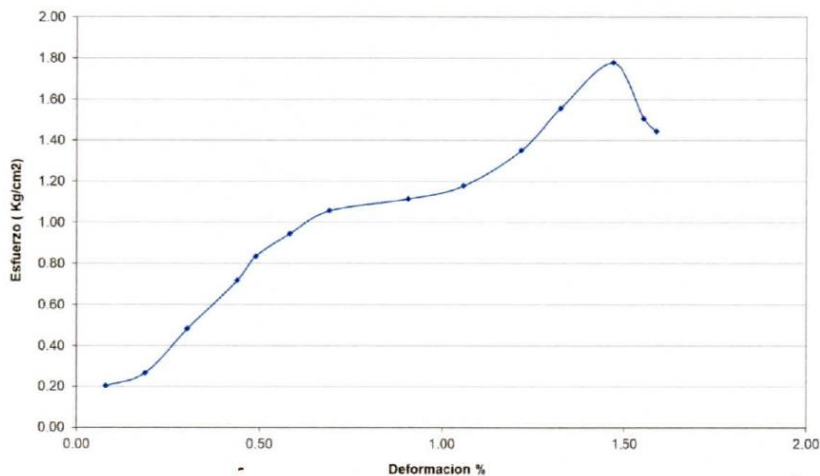
PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA - JULCÁN, 2021.
MUESTRA : C1 3% VM + 6% CBCA
SOLICITANTES : YOHANA ISABEL CARRANZA VELASQUEZ
KELER GIANCARLO ZAVALA RODRIGUEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD

Diámetro	7.75	cm
Alt. Inicial	13.9	cm
Area	47.17	cm ²
Volumen	655.70	cm ³
P. Humedo	973	g
P. Unitario	1.48	g/cm ³
Alt. Final	11.50	cm.

vd max	1.25	g/cm ³
W%	19	%
Ang. Rigura	51	°
q_{max}	1.78	(Kg/cm²)

Δh (m.m.)	ε	1-ε	Ac (cm ²)	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm ²)	ε %
0.11	0.00079	0.99921	47.21	94	9.502	0.20	0.08
0.26	0.00187	0.99813	47.26	123	12.561	0.27	0.19
0.42	0.00302	0.99698	47.32	223	22.755	0.48	0.30
0.61	0.00439	0.99561	47.38	333	33.980	0.72	0.44
0.88	0.00469	0.99531	47.40	388	39.592	0.84	0.49
0.81	0.00983	0.99017	47.45	440	44.898	0.95	0.56
0.96	0.00691	0.99309	47.50	492	50.204	1.06	0.69
1.26	0.00606	0.99394	47.60	520	53.061	1.11	0.91
1.47	0.01058	0.98942	47.68	550	56.122	1.18	1.06
1.69	0.01216	0.98784	47.75	632	64.490	1.35	1.22
1.84	0.01304	0.98696	47.81	730	74.490	1.56	1.32
2.04	0.01468	0.98532	47.88	834	85.102	1.78	1.47
2.16	0.01554	0.98446	47.92	708	72.245	1.51	1.55
2.21	0.01590	0.98410	47.94	679	69.286	1.45	1.59

Esfuerzo vs. Deformación



JM
Jorge Alejandro Barrientos Vitaru
ING. DE MATERIALES
R.CIP. N° 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANEXO 96: Perfil estratigráfico de la Calicata 2 (C2)

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – JULCAN, 2021.
SOLICITANTE : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD
MUESTRA : C2

Método de excavación: Manual		Fondo : 1.50 m		Largo : 1.00 m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana		Nivel Freático : NP		Ancho : 1.00 m.	C2		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum . (%)
				N°	Tipo	Prof. m.	
1.50	CL		0.00 – 1.50: Se evidencia la presencia de suelo arcilloso color naranja. Este material granulométricamente está compuesto por 0.00% de Gravas, 16.9% de Arenas y 83.1% de Finos. No presenta coeficientes (curvatura y uniformidad). Presenta un límite líquido de 36.7, un límite plástico de 20.1, un índice de plasticidad 16.6 y tiene una humedad natural de 12.40%.	M-2	Mab	0.00-1.50	12.40
			No Presencia de nivel freático				
Mab = muestra en bolsa Mis = muestra en shelby Pm = penetrómetro manual Mib = muestra en bloque							

ANEXO 97: Perfil estratigráfico de la Calicata 3 (C3)
PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – JULCAN, 2021.
SOLICITANTE : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD
MUESTRA : C3

Método de excavación: Manual		Fondo : 1.50 m		Largo : 1.00 m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana		Nivel Freático : NP		Ancho : 1.00 m.	C3		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum . (%)
				Nº	Tipo	Prof. m.	
1.50	CL		0.00 – 1.50: Se evidencia la presencia de suelo arcilloso color naranja Este material granulométricamente está compuesto por 0.00% de Gravas, 8.1% de Arenas y 91.9% de Finos. No presenta coeficientes (curvatura y uniformidad). Presenta un límite líquido de 37.5, un límite plástico de 24.2, un índice de plasticidad 13.4 y tiene una humedad natural de 12.30%.	M-3	Mab	0.00-1.50	12.30
			No Presencia de nivel freático				
Mab = muestra en bolsa Mib = muestra en bloque				Mis = muestra en shelby		Pm = penetrómetro manual	

ANEXO 98: Perfil estratigráfico de la Calicata 4 (C4)

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : INFLUENCIA DE VALVAS DE MOLUSCOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – JULCAN, 2021.
SOLICITANTE : CARRANZA VELASQUEZ, YOHANA ISABEL
 ZAVALETA RODRIGUEZ, KELER GIANCARLO
UBICACIÓN : DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE JULCAN, REGION LA LIBERTAD
MUESTRA : C4

Método de excavación: Manual			Fondo : 1.50 m	Largo : 1.00 m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana			Nivel Freático : NP	Ancho : 1.00 m.	C4		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum (%)
				Nº	Tipo	Prof. m.	
1.50	CL		0.00 – 1.50: Se evidencia la presencia de suelo arcilloso color naranja Este material granulométricamente está compuesto por 0.00% de Gravas, 8.6% de Arenas y 91.4% de Finos. No presenta coeficientes (curvatura y uniformidad). Presenta un límite líquido de 38.4, un límite plástico de 24.6, un índice de plasticidad 13.8 y tiene una humedad natural de 12.70%.	M-4	Mab	0.00-1.50	12.70
			No Presencia de nivel freático				

Mab = muestra en bolsa Mis = muestra en shelby Pm = penetrómetro manual
 Mib = muestra en bloque

ANEXOS DE LA CERTIFICACIÓN Y LA CALIBRACION DE LOS EQUIPOS

ANEXO 99: Calibración de equipos

N° 8558
V0198-12



Av. Ricardo Palma # 905, San Antonio - Miraflores
 Telf. # 219-2800 / Fax: 219-2801
 e-mail: ingenieria@hwkessel.com.pe

CERTIFICADO

A).- CALIBRACION Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPO

Conste por el presente documento la entrega, puesta en marcha y recepción conforme a lo siguiente:

Cliente :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO LOCAL PRINCIPAL	R.U.C.:	20172557628
Nombre Equipo :	EDOMETRO DIGITAL	Marca:	HUMBOLDT
Modelo :		Serie:	C1769110832566
Guia de Remisión N° :		Fecha:	18/03/2021
Factura N° :	003-0018924	Fecha:	18/03/2022
Vendedor :	VANESSA CHAVARRY		

Cualquier observación que hubiera en el presente servicio, será anotado abajo:

RECOMENDACIONES: Cumplir con lo siguiente:
Realizar calibración de equipo dentro de un año

B).- DE LA CAPACITACION:
 Recibieron la capacitación las siguientes personas designadas y autorizadas por el cliente:

C).- DE LA GARANTIA:
 Será cubierta de acuerdo a las condiciones estipuladas al reverso del presente documento, teniendo una cobertura de: **1** años **0** meses y finalizará el: **13/02/2020**

Calificación: <input checked="" type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bueno	 Firma y Sello del Responsable o Jefe de Area CLIENTE	 Ing. Vanessa Chavarry Veneros ARPA COMERCIAL H.W. KESSEL S.A.C. Firma, Nombre y sello del Representante de Kessel PROVEEDOR Fecha: _____
--	---	---



551-D Pylon Drive, Raleigh, NC 27606-1487
800.537.4183 or 919.832.6509 fax: 919.833.5283
email: hsi@ehumboldt.com www.humboldtmtfg.com

Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.020
Full scale Output	3.0000 mv/v
NTEP#	06-080
Serial#	314498
Capacity	2000 lb
Date	21/03/2021

Zero Balance	2.00% FS
Rated Excitation	10 Vdc
Compensated Temp. Range	14 to 104 °F
Insulation Res.	>1,000 Megohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	385+ 15Ω
Output Resistance	350+ 3Ω
Minimum Dead Load	40LB
Vmin	0.200&0.0801 B
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
Green	+ Output	White	- Output

**Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and
Voids warranty!**

**Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards &
Technology.**



Pressure Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 03052015160619

Instrument: HM-4170

Serial Number: 1503005_Cell

Description: 1000kpa Pressure Transducer

Customer: H.W. Kessel S.A.C.

Address: H.W. Kessel S.A.C.

Phone:

Calibration Method: PRESSURE CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 12/03/2021

Next Calibration Due: 12/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2450

Serial Number of Readout: 1503005

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: Boyan Tchavdarov

Function: Quality Team Member


Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldt.mfg.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 03052015160619

1



BAIRES S.A.C.
 Av. Emilio Cavenecia 225 - Of. 6-7
 San Isidro Lima - Perú
 Tel. (511) 222-5045
 Fax (511) 222-5260
 baires@bairesac.com
 www.bairesac.com

ACTA DE CONFORMIDAD, RECEPCION, INSTALACION, CAPACITACION Y PRUEBA OPERATIVA

Siendo las 14 horas del 25 de Marzo del 2021 la empresa **BAIRES S.A.C.**, realiza la capacitación, instalación, puesta en marcha y prueba operativa en las instalaciones de la Facultad de Ing. Materiales - U.N.V. Nacional de Trujillo, el equipo que a continuación se detalla:

DESCRIPCION	CANT.	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE
Balanza ANALITICA	01	Kern	ABS 220-4	WB1210018

En la recepción del citado equipo se pudo constatar:

1. Cumplimiento de especificaciones técnicas.
2. Integridad física y estado de conservación óptimo de los equipos, entregados en su embalaje tropicalizado.
3. Perfecto estado de funcionamiento del equipo, incluyendo todos los accesorios necesarios para su instalación.
4. Entrega por cada equipo de Certificado de Garantía por **12 meses**.
5. Realización a cabalidad de la Instalación y Prueba Operativa del equipo.
6. Realización de la Capacitación en el uso del equipo.

El postor ha cumplido la prestación a cabalidad sin incurrir en penalidades.

Encontrándose todo conforme, se firma el acta correspondiente.


 Firma y Sello del Usuario


 Firma y Sello BAIRES SAC





Calibration Certificate

Certificate Number: 02202015133338

Instrument: HM-2300.020

Serial Number: 314498

Description: 2000lb/10.0kN Load Cell

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores LIMA PERU

Phone: 5112192800

Calibration Method: ASTM STANDARD MARKED E4

Calibration Results: OK

Calibration Date: 12/03/2021

Next Calibration Due: 12/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

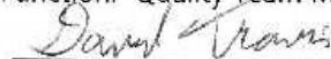
This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: David Travis

Function: Quality Team Member



Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtmg.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 02202015133338



Displacement Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 02192015150018

Instrument: HM-2310.10

Serial Number: 14703

Description: 1.0000in/25.4mm Displacement Transducer

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores Lima, Peru

Phone: 5112192800

Calibration Method: LSCT CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 15/03/2021

Next Calibration Due: 15/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

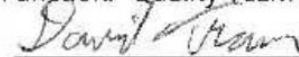
This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: David Travis

Function: Quality Team Member



Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsj@humboldtmtg.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 02192015150018

ANEXO 100: Certificado de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CERTIFICADO

DE ENSAYOS EN LABORATORIOS

El que suscribe, Ing. Jorge Alejandro Barrantes Villanueva, hace constar por medio de la presente que los Bachilleres, Yohana Isabel Carranza Velasquez, identificada con D.N.I N° y Keler Giancarlo Zavaleta Rodríguez, identificado con D.N.I N° 73446318, han realizado los ensayos de Contenido de Humedad, Análisis Granulométrico, Límites de Consistencia, Proctor Modificado, CBR y Compresión no Confinada en las instalaciones del *Laboratorio de Cerámicos y Suelos* de la Universidad Nacional de Trujillo, requeridos para la tesis “*Influencia de Valva de Moluscos y Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar en la Subrasante Arcillosa de la carretera Agallpampa – Julcan, 2022*”; los resultados obtenidos se encuentran registrados en nuestro archivo.

Se expide esta certificación a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.
Trujillo, Abril del 2022




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

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com